



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Publication number: **0 187 672 B1**

⑫

EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

④⑤ Date of publication of patent specification: 09.10.91 ⑤① Int. Cl.⁵: H04B 7/17

②① Application number: 86100232.7

②② Date of filing: 09.01.86

⑤④ One frequency repeater for a digital microwave radio system with cancellation of transmitter-to-receiver interference.

③① Priority: 09.01.85 JP 1642/85
09.01.85 JP 1654/85
09.01.85 JP 1655/85
27.03.85 JP 62414/85
27.03.85 JP 62415/85
27.03.85 JP 62416/85

④③ Date of publication of application:
16.07.86 Bulletin 86/29

④⑤ Publication of the grant of the patent:
09.10.91 Bulletin 91/41

④④ Designated Contracting States:
DE FR GB IT

⑤⑤ References cited:
WO-A-84/02626
US-A- 4 317 217

GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE, New-Orleans, 2nd - 5th December 1985, pages 1477-1482, IEEE, New York, US; J. NAMIKI: "One frequency repeating for digital microwave radio"

IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY, vol. VT-23, no. 1, February 1974,

pages 1-8, New York, US; P.F. SIELMAN: "A single-frequency communications system"

PHILIPS TECHNICAL REVIEW, vol. 39, no. 3/4, 1980, Eindhoven, NL; P.J. VAN GERWEN et al.: "An integrated echo canceller for baseband data transmission"

⑦③ Proprietor: NEC CORPORATION
7-1, Shiba 5-chome Minato-ku
Tokyo 108-01(JP)

⑦② Inventor: Namiki, Junji
c/o NEC Corporation 33-1, Shiba 5-chome
Minato-ku Tokyo(JP)

⑦④ Representative: Vossius & Partner
Siebertstrasse 4 P.O. Box 86 07 67
W-8000 München 86(DE)

Note: Within nine months from the publication of the mention of the grant of the European patent, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to the European patent granted. Notice of opposition shall be filed in a written reasoned statement. It shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid (Art. 99(1) European patent convention).

Description

Background of the Invention

5 1. Field of the Invention

The present invention relates to a repeating system for a digital radio wave transmission, and in particular, to cancellation of a transmitter-to-receiver interference at a repeater in a repeating system wherein the same frequency carrier pair is used for both transmitter and receiver.

10

2. Description of the Prior Art

In a digital radio wave transmission system, a carrier, usually a microwave modulated by a digital baseband signal to be transmitted is transmitted as a digital microwave radio signal. A repeater used in the digital microwave transmission system has at least one, usually two repeating paths. Each repeating path comprises a pair of receiving and transmitting antennas. The digital microwave is received at the receiving antenna and is demodulated. The demodulated signal is applied to a decision circuit, which decides and regenerates the digital baseband signal. A carrier is modulated by the regenerated digital baseband signal at a transmitter, and the digital microwave signal is radiated from the transmitting antenna.

20 The receiving antenna of one repeating path and the transmitting antenna of the other path are mounted side by side on a front face of the repeater, while the transmitting antenna of the one repeating path and the receiving antenna of the other being arranged side by side on the opposite back face of the repeater.

In the repeater, transmitting signals from the two transmitting antennas may interfere the desired signal received at each one receiving antenna, due to the side-to-side and front-to-back antenna couplings.

25 In order to avoid such a transmitter-to-receiver interference, a conventional repeating system uses a pair of different transmitting and receiving carrier frequencies in all hops over and over again. This system is called a two frequency plan repeating system.

In the view point of the frequency utilization efficiency, the two frequency plan repeating system is inferior to a one-frequency repeating system where the same frequency carrier pair is used for both transmitting and receiving carriers in common for all hops, although a cochannel dual polarization system has already been used for various digital microwave radio.

30 In order to realize the one frequency repeating system, the transmitter-to-receiver interference must be eliminated. Then, twice radio channel can be utilized within the usual radio band.

35 Summary of the Invention

It is an object of the present invention to provide a digital radio wave repeater of a one frequency type wherein the same carrier frequency is used for the transmitting and receiving carriers to thereby improve the frequency utilization efficiency.

40 It is another object of the present invention to provide a one frequency repeater where any transmitter-to-receiver interference signal can be effectively eliminated.

It is still another object of the present invention to provide a one frequency repeater where the transmitting carrier frequency can be equalized to the receiving carrier frequency thereby to improve the reliability of cancellation of the transmitter-to-receiver interference signal.

45 A one frequency repeater according to the present invention is used in a digital radio wave transmission system wherein a carrier is modulated by a digital baseband signal and is transmitted as a digital radio wave. The repeater comprises transmitter circuit means for producing a first digital radio wave signal modulated by a first digital baseband signal. The first digital radio wave has a first carrier frequency. The first digital radio frequency signal is radiated from the transmitting antenna means. The repeater further comprises receiving antenna means for receiving a second digital radio wave signal modulated by a second digital baseband signal. The second digital radio wave signal has a second carrier frequency substantially equal to the first carrier frequency. The receiving antenna means receives the first digital radio wave signal as a transmitter-to-receiver interference signal due to coupling between the first transmitting antenna means and the first receiving antenna means. The repeater comprises receiver circuit means for extracting the second digital baseband signal by demodulating the second radio wave signal received at the receiving antenna. The demodulated second digital baseband signal is accompanied with a baseband interference signal derived from the transmitter-to-receiver interference signal. The repeater comprises means for producing an estimated-interference signal corresponding to the baseband interference signal from the first

digital baseband signal and interference cancelling means for cancelling the baseband interference signal from an output signal of the receiver circuit means by said estimated interference signal. The first subtracting means outputs the demodulated second digital baseband signal without the baseband interference signal.

5 The estimated-interference signal producing means is a transversal filter means comprising a delay line with a predetermined number of tap gains.

The one frequency repeater further comprises decision circuit means for deciding the second digital baseband signal from an output of the interference cancelling means and regenerating the second digital baseband signal, and tap gain control means. The tap gain control means comprises first subtracting means
10 for subtracting the regenerated second digital baseband signal from the output signal of the interference cancelling means and providing an error signal, multiplier means for multiplying the first digital baseband signal by the error signal and providing a multiplied signal, and low-pass filter means for smoothing the multiplied signal. The smoothed multiplied signal is supplied to the transversal filter means to control the tap gains so that the error signal is zero.

15 In another aspect of the present invention, the transmitter circuit means includes variable frequency oscillator means for fine adjusting the first carrier frequency. The variable frequency oscillator means is controlled by an output signal of the first multiplier means so that the first carrier frequency is made equal to the second carrier frequency.

In still another aspect of the present invention, the estimated-interference signal is produced by
20 frequency shifting the first digital baseband signal or a digital intermediate frequency signal by an amount corresponding to a frequency difference between the transmitter and the receiver carrier frequencies.

In another aspect, the transmitter circuit means has first variable intermediate frequency oscillator means for providing a first intermediate frequency signal, modulating means for modulating the first intermediate frequency signal by the first digital baseband signal, and frequency-up converter means for
25 converting the first intermediate frequency of the modulated signal to the first carrier frequency and producing the first digital radio wave signal. The receiver circuit means has frequency-down converter means for converting a second digital radio wave signal received at the receiving antenna means to a down-converted signal having a second intermediate frequency, second variable intermediate frequency oscillator means for providing a second intermediate frequency signal, and demodulating means for demodulating the
30 down-converted signal by the second intermediate frequency signal and providing a demodulated signal. The repeater further comprises means for detecting from the demodulated signal a phase difference between the down-converted signal and the second intermediate signal, the second variable intermediate frequency oscillator means being controlled by the phase difference, and phase comparator means for phase-comparing the second intermediate signal and the first intermediate signal and providing an error
35 signal. The error signal being applied to the first variable intermediate oscillator means so that the first intermediate frequency signal is phase-locked to the second intermediate signal.

Further objects, features and other aspects will be understood from the following detailed description of preferred embodiments of the present invention with respect to the accompanying drawings.

40 Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a schematic view for illustrating a conventional two frequency plan repeating system;

Fig. 2 is a schematic view for illustrating a one frequency repeating system;

45 Fig. 3 is a schematic view for illustrating various transmitter-to-receiver interferences of a repeater in the one frequency repeating system;

Fig. 4 is a view illustrating an equivalent circuit for the baseband of the repeater of Fig. 3;

Fig. 5 is a block circuit diagram of a repeater according to an embodiment of the present invention;

Fig. 6 is a block circuit diagram view of an example of an estimated-interference signal producing circuit;

50 Fig. 7 is a block circuit diagram view of a repeater according to another embodiment of the present invention;

Fig. 8 is a block circuit diagram view of a repeater according to still another embodiment of the present invention;

Fig. 9 is a block circuit diagram view of a part according to an embodiment of the present invention;

55 Fig. 10 is a block circuit diagram view of a repeater according to another embodiment of the present invention;

Fig. 11 is a block circuit diagram view of an example of a frequency shifter used in the embodiment of Fig. 10; and

Fig. 12 is a diagram view of a control circuit used for the frequency shifter of Fig. 11.

Detailed Description of Preferred Embodiments

Prior to description of embodiments of the present invention, a description will be made to the conventional two frequency plan repeating system as described hereinafter and a fundamental concept of the present invention.

Referring to Fig. 1, the conventional two frequency plan repeating system is depicted for a multi-hop two-way microwave radio. In the system, a carrier frequency of a digital microwave signal received at a repeater is different from that of a digital microwave signal transmitted therefrom so that the digital microwave signal transmitted from the repeater cannot be received at any receiver in the same repeater, as illustrated by a received carrier frequency f_2 and a transmitting carrier frequency f_1 at a repeater 101 but a received carrier frequency f_1 and a transmitting carrier frequency f_2 at a next repeater 100 or 102.

Therefore, the two frequency plan repeating system is advantageous to reduction of the transmitter-to-receiver interference. However, it is disadvantageous in the frequency utilization efficiency because the allowable frequency band is divided into the transmitter band and the receiver band, although a cochannel dual polarization system has already been used for various digital microwave radio system.

Referring to Fig. 2, the one frequency repeating system uses the same frequency f_1 for the transmitting carrier and the receiving carrier in each repeater 100-102. However, the frequencies of the transmitting and the carrier frequencies do not coincide with each other but have an inevitable small frequency differences in the actual use by various reasons why, for example, those frequency sources are different. Therefore, those carrier frequencies are represented by different notations f_{11} , f_{12} , f_{13} and f_{14} in Fig. 3.

Referring to Fig. 3, each repeater (represented at 101) in the one frequency repeating system includes a first repeating path comprising a receiving antenna 201, a regenerative repeating circuit 110, and a transmitting antenna 202. Thus, a digital microwave signal 301 of a carrier frequency f_{11} received at the receiving antenna 201 is repeated by the first repeating path and transmitted from the transmitting antenna 202 as a digital microwave signal 302 of a carrier frequency f_{12} which is substantially equal to the frequency f_{11} . Another second opposite directional repeating path of the repeater 101 similarly comprises a receiver antenna 203, regenerative repeating circuit 111, and a transmitting antenna 204, but the receiving antenna 203 and the transmitting antenna 204 are arranged adjacent the transmitting antenna 202 and the receiving antenna 201, respectively. The second repeating path repeats a digital microwave signal 303 of a carrier frequency f_{13} which is substantially equal to the carrier frequency f_{12} as a signal 304 of a carrier frequency f_{14} which is substantially equal to the frequency f_{13} .

Since the microwave signals 302 and 304 transmitted from transmitting antennas 202 and 204 have a substantially equal carrier frequency f_1 as the desired signal 303 received at receiving antenna 203, a part of the signal 302 is received as an interference signal 401 at repeating circuit 111 due to the side-to-side coupling between transmitting antenna 202 and receiving antenna 203, while a part of the signal 304 being applied to repeating circuit 111 as another interference signal 402 due to the front-to-back coupling between transmitting antenna 204 and receiving antenna 203. When the desired signal 303 is demodulated to obtain the baseband signal at a demodulator in the repeating circuit 111, those interference signals 401 and 402 are also demodulated to generate respective baseband signals, which interfere the desired baseband signal.

Another part 403 of the signal 302 and another part 404 of the signal 304 are also interference signals with the desired signal 301 received at antenna 201, due to the front-to-back coupling between antennas 202 and 201 and the side-to-side coupling between antennas 204 and 201.

Referring to Fig. 4, an equivalent circuit of the repeater is illustrated in respect to the baseband signals under a condition of the transmitter-to-receiver interferences due to the side-to-side coupling and the front-to-back coupling.

In a condition of no interference signal, a desired baseband signal BS_1 is applied to a decision circuit 1101 through a terminal 1001 corresponding to the receiving antenna (201 in Fig. 3) and is regenerated or reproduced as a correct baseband signal BS_1 . The regenerated baseband signal BS_2 is supplied to a terminal 1002 corresponding to the transmitting antenna (202 in Fig. 3). Similarly, another desired baseband signal BS_3 is regenerated as a baseband signal BS_4 at a decision circuit 1111, which is supplied to a terminal 1004 corresponding to the transmitting antenna (204 in Fig. 3). Another terminal 1003 is corresponding to the receiving antenna (203 in Fig. 3).

However, in the actual use, an interference signal 401 is added to the desired signal 303 due to the side-to-side coupling, as described above. Therefore, baseband signal BS_2 is added to the desired baseband signal BS_3 as a baseband interference signal BS_2' with a delay time corresponding to a transferring time period of the interference signal 401 from antenna 202 to antenna 203 and with a phase rotation corresponding to a small frequency difference between the transmitting carrier frequency f_{12} and the receiving carrier frequency f_{13} . An angular velocity of the phase rotation is represented by $\Delta\omega_1$.

Those delay time and phase rotation are illustrated by a delay circuit 131 and a multiplier 132 in Fig. 4.

Similarly, the baseband signal BS_4 is also added to the desired baseband signal BS_3 as another baseband interference signal BS_4' due to the front-to-back coupling between antennas 203 and 204. The similar delay and phase rotation are illustrated by a delay circuit 133 and a multiplier 134.

5 Addition of BS_2' and BS_4' to BS_3 is illustrated by an adder 141 in Fig. 4.

It will be appreciated that those baseband signals BS_2 and BS_4 are added to another desired baseband signal BS_1 at an adder 142 as baseband interference signals BS_2'' and BS_4'' through similar equivalent circuits comprising delay circuits 135 and 137 and multipliers 136 and 138, as shown in Fig. 4.

10 Since the frequency differences between the transmitting carrier frequencies f_{12} and f_{14} and the receiving carrier frequencies f_{11} and f_{13} are different from one another, the angular velocities of the phase rotations of the baseband interference signal are different from one another. Therefore, respective angular velocities are represented by $\Delta\omega_1 - \Delta\omega_4$ in Fig. 4.

Providing that $\Delta\omega_1 - \Delta\omega_4$ are represented by $\Delta\omega_1$ and that the symbol rate of the baseband signal is represented by S.R., a following formula (1) is usually given:

$$15 \quad \Delta\omega_1 \ll \text{S.R.} \quad (1)$$

From the above description in connection with Fig. 4, it will be appreciated that the transmitter-to-receiver interference in a repeater of one frequency repeating system can be cancelled by producing a quasi baseband interference signal similar to a baseband interference signal, for example, BS_2' from a baseband signal BS_2 which is an interference signal source and by subtracting the estimated-interference baseband interference signal from an output signal of a demodulator in a receiver.

This is a fundamental concept of the present invention.

25 Referring to Fig. 5, a repeater 101 according to an embodiment of the present invention comprises two opposite directional repeating paths. Each repeating path comprises a receiving antenna of 201 and 203, a receiver circuit of 1 and 2, a decision circuit of 3 and 4, transmitter circuit of 5 and 6, and a transmitting antenna of 202 and 204.

Receiver circuits 1 and 2 comprise demodulators for demodulating signals received at antennas 201 and 203 to obtain baseband signals which are carried by the microwave radio signals 301 and 302, respectively.

For each receiver circuit of 1 and 2, a known digital radio receiver circuit is used, which usually includes two frequency-down converters, one being a down converter from a radio frequency (RF) to an intermediate frequency (IF) and the other being one from IF to the baseband.

35 Decision circuits 3 and 4 are for deciding the baseband signals applied thereto and regenerating or reproducing the baseband signals, respectively. The decision circuit is also known in the prior art.

Transmitter circuits 5 and 6 are for generating digital microwave signals from the carrier and the baseband signals, and comprises a digital demodulator. The transmitter circuit is also known in the prior art, and usually includes two frequency-up converter, one being a baseband to IF converter and the other being an IF to RF converter.

40 According to the present invention, the repeater 101 of Fig. 5 further comprises two interference cancellers 7 and 8.

The interference canceller 7 is for removing the baseband interference signals (BS_2'' and BS_4'' in Fig. 4) due to the interference signals (403 and 404 in Fig. 3) from the demodulated output signal of receiver circuit 1, while the other interference canceller 8 is for removing the baseband interference signals (BS_2' and BS_4' in Fig. 4) from the demodulated output signal of receiver circuit 2.

The interference canceller 7 comprises two estimated-interference signal producing circuits 70 and 71 and a subtractor 72. The estimated-interference signal producing circuit 70 produces an estimated-interference signal of the baseband interference signal BS_4'' from the output baseband signal BS_4 of decision circuit 4. Another estimated-interference signal producing circuit 71 is for producing an estimated-interference signal corresponding to the baseband interference signal BS_2'' from the output baseband signal BS_2 of decision circuit 3. The subtractor 72 is for subtracting the two estimated-interference signals from the output signal of receiver circuit 1. Thus, the baseband interference signals BS_4'' and BS_2'' are removed from the output signal of receiver circuit 1, and the desired baseband signal BS_1 is applied to the decision circuit 3.

55 The other interference canceller 8 also comprises two estimated-interference signal producing circuits 80 and 81 for producing estimated-interference signals corresponding to the baseband interference signals BS_2' and BS_4' from the output baseband signals BS_2 and BS_4 of decision circuits 3 and 4, respectively.

The estimated-interference signals are applied to a subtractor 82 and are subtracted thereat from the output signal of receiver circuit 2. Thus, the desired baseband signal BS_3 is applied to decision circuit 4 without the baseband interference signals BS_2' and BS_4' .

The estimated-interference signal producing circuit 80 is a circuit having a characteristic equal to an equivalent circuit of delay circuit 131 and multiplier 132 in Fig. 4.

Referring to Fig. 4 again, the multiplier 132 can be replaced by a complex coefficient multiplier of a type wherein the coefficient changes slowly, because $\Delta\omega_1$ meets the formula (1), and can be considered as a complex constant coefficient multiplier for a short time period.

Therefore, the estimated-interference signal producing circuit 80 can be composed of a filter such as a transversal filter.

Fig. 6 shows an embodiment of the estimated-interference signal producing circuit 80 composed of a transversal filter or a delay line with tap gains. The transversal filter 80 comprises four T-second delay circuits 801-804 and five tap gains 805-809. The delay time T is determined to be a value of $1/R.S.$ or less ($R.S.$ is the symbolic rate as described above). The determination of the number of taps is made on a case-by-case calculation. The baseband signal BS_2 is applied to an input terminal 1101 of the transversal filter 80.

Generally speaking, the filtering characteristic of transversal filter can be changed by control of the tap gains. In the shown embodiment, the transversal filter 80 is accompanied with a control circuit 9 in order to control the tap gains 805-809 in a manner of the adaptive control technique.

The control circuit 9 comprises a subtractor 91, a multiplier 92 and a low-pass filter (LPF) 93. The subtractor 91 subtracts the output signal of decision circuit 4 from the input signal of the decision circuit and gives an error signal e between the both output and input signals. The error signal e is multiplied at multiplier 92 by the baseband signal BS_2 from the output of the decision circuit 3. The multiplied output passes through LPF 93 and is thereafter applied to tap gains 805-809 to control the gains.

The error signal e represents the baseband interference signal BS_2' caused by the coupling between antennas 202 and 203 and has a strong or close correlation with the baseband signal BS_2 . The correlation between the error signal and the baseband signal is detected by the multiplier 92. The tap gains 805-809 are controlled by the detected correlation through LPF 93 so that the correlation is made zero. Thus, the estimated-interference signal similar to the baseband interference signal BS_2' can be obtained as the output signal of the transversal filter 80. The estimated-interference signal is subtracted at subtractor 82 from the demodulated output signal of receiver circuit 2. Thus, the baseband interference signal BS_2' is removed from the demodulated output signal of receiver circuit 2. Terminals 1100, 1101, 1103 and 1104 in Fig. 6 are the terminals represented by the same reference numerals in Fig. 5.

Each of the other estimated-interference signal producing circuits 70, 71 and 81 is also arranged by a transversal filter and a control circuit similar to those in Fig. 6.

In Fig. 6, delay circuits 73 and 83 are for merely adjusting the relative times between the output signal of receiver circuit 1 and the output signals of transversal filters 70 and 71 and between the output signal of receiver circuit 2 and the output signals of transversal filters 80 and 81.

The embodiment of Fig. 5 is arranged to cancel the all of the transmitter-to-receiver interferences (401-404 in Fig. 3) due to the side-to-side and front-to-back antenna couplings. However, if any one of the interference signals 401 and 402 has a low power so that it can be ignored in comparison with the desired received signal 303, the estimated-interference signal producing circuit 80 or 81 corresponding to the low-power interference signal can be omitted. The estimated-interference signal producing circuit 70 or 71 can also be omitted in the similar condition.

Generally speaking, the front-to-back antenna coupling is lower than the side-to-side antenna coupling and therefore, estimated-interference signal producing circuits 71 and 81 can be omitted, as shown in Fig. 8.

In a usual microwave radio transmission system, the cochannel dual polarization transmission is used wherein two digital baseband signals are carried on a pair of orthogonally related polarized waves by a, so-called, quadrature-amplitude modulation (QAM) technique.

The present invention can be applied to a one frequency repeater in the cochannel dual polarization transmission system.

Referring to Fig. 7, a repeater 101 shown therein is used in the cochannel dual polarization transmission system and comprises two pairs of receiving and transmitting antennas 201-202 and 203-204.

A microwave radio signal 301 of a frequency of f_{11} comprises a vertically polarized (V-pol) signal 301a and a horizontally polarized (H-pol) signal 301b. After the radio signal 301 is received at receiving antenna 201, the received signal is separated at a polarization discriminator 500 into the V-pol signal and the H-pol signal. The V-pol signal is applied to a repeating path comprising a receiver 1a, a decision circuit 3a and a

transmitter circuit 5a. A baseband signal BS_{1a} is extracted from the V-pol signal and is regenerated as a baseband signal BS_{2a} , which is carried on a carrier of a frequency of f_{12} to reproduce a V-pol signal.

In a similar repeating path of a receiver circuit 1b, a decision circuit 3b and a transmitter circuit 5b, a baseband signal BS_{1b} is extracted from the H-pol signal and a fresh H-pol signal of a carrier frequency of f_{12} is reproduced. The reproduced H-pol signal carries a regenerated baseband signal BS_{2b} .

Those reproduced V-pol signal and H-pol signal are combined at a cross-polarization combiner 501, and the combined signal is radiated from the transmitting antenna as a microwave radio signal 302 comprising a V-pol component 302a and an H-pol component 302b.

Another microwave radio signal 303 of a frequency of f_{13} comprising cross-polarized waves 303a and 303b is received at antenna 23 and is processed at a polarization discriminator 502, two repeating paths, and a combiner 503 in a manner similar to the above-described process of the microwave radio signal 301. That is, the V-pol signal is processed at a repeating path comprising a receiver circuit 2a, a decision circuit 4a and a transmitter circuit 6a so that a baseband signal BS_{3a} carried on the V-pol signal is regenerated as a baseband signal BS_{4a} and is carried on a V-pol wave signal of a carrier frequency of f_{14} . On the other hand, a baseband signal BS_{3b} is extracted from the H-pol signal and is regenerated as a baseband signal BS_{4b} which is carried on an H-pol wave signal of the same frequency carrier. The V-pol signal and the H-pol signal carrying the baseband signals BS_{4a} and BS_{4b} are combined at combiner 12 and are radiated from transmitter antenna 204 as a microwave radio signal 304 comprising a V-pol and an H-pol component 304a and 304b.

In the repeater, the microwave radio signals 302 and 304 are inputted to both of receiver circuits 2a and 2b through receiver antenna 203 and discriminator 11 as interference signals (401 and 402 in Fig. 3) due to the side-to-side and front-to-back antenna couplings. Accordingly, baseband signals BS_{2a} , BS_{2b} , BS_{4a} and BS_{4b} are interference signal sources against the desired baseband signal BS_{3a} .

A transmitter-to-receiver interference canceller 8'a is provided between the receiver circuit 2a and decision circuit 4a. The canceller 8'a comprises four estimated-interference signal producing circuits 80a, 80b, 81a and 81b and a subtractor 82. Those estimated-interference signal producing circuits 80a-81b are ones for producing estimated-interference signals similar to baseband interference signals BS'_{2a} , BS'_{2b} , BS'_{4a} and BS'_{4b} based on baseband signals BS_{2a} , BS_{2b} , BS_{4a} and BS_{4b} , respectively. Each estimated-interference signal producing circuit of 80a-81b can be arranged by a transversal filter and a control circuit in the manner of Fig. 6.

Similar transmitter-to-receiver interference cancellers 7'a, 7'b, and 8'b are provided between receiver circuits and decision circuits 1a-3a, 1b-3b and 2b-4b, respectively.

Thus, desired baseband signals BS_{1a} , BS_{1b} , BS_{3a} and BS_{3b} are applied to decision circuits 3a, 3b, 4a and 4b, without baseband interference signals.

In this embodiment, it is also possible to omit any one of estimated-interference signal producing circuits corresponding to an interference signal having an ignorable low power.

In the above-described embodiments, it is assumed that the carrier frequencies f_{11} , f_{14} are substantially equal to one another so as to meet the formula (1). If the formula (1) is not met, the transmitter-to-receiver signal cannot be cancelled.

Referring to Fig. 8, another embodiment shown therein is similar to the embodiment of Fig. 5 except the provision of a circuit means for adjusting the transmitting carrier frequency so as to the formula (1). Further two estimated-interference signal producing circuits 71 and 81 are omitted assuming that the front-to-back antenna coupling is ignorable.

The similar parts are represented by the same reference numbers in Fig. 5, and the description is omitted.

Transmitter circuits 5 and 6 have carrier sources of variable frequency oscillators 51 and 61, respectively. Modulators are shown at 52 and 62.

Subtractors 60 and 30, which are corresponding to subtractor 91 in Fig. 6, are connected across decision circuits 3 and 4, respectively. The output error signal e of each subtractor 60 and 30 is supplied to each of multiplier 96 and 99 which are corresponding to 92 in Fig. 6. 97 and 98 represent complex output terminals of multipliers 96 and 99. Output signals from the complex output terminals 97 and 98 are applied to variable frequency oscillators 51 and 61, respectively.

Now, providing that the delay circuits 131 and 137 in Fig. 4 are ignorable, the error signal e of each subtractor of 30 and 60 is given by the following equation (2):

$$e = \alpha \cdot D \cdot \exp(j \cdot \Delta \omega) \quad (2),$$

where α is an amount of the transmitter-to-receiver interference, D being a baseband signal which is a

source of the interference signal, and $\Delta\omega$ is a phase difference between the transmitting and the receiving carrier frequencies f_{11} - f_{14} or f_{12} - f_{13} .

Therefore, the complex output T of each multiplier of 96 and 99 is given by:

$$\begin{aligned}
 T &= I_m \{ e \cdot D^* \} \\
 &= I_m \{ \alpha \cdot D \cdot \exp(j \cdot \Delta\omega) \cdot D^* \} \\
 &= \alpha |D|^2 \sin(\Delta\omega) \quad \dots (3),
 \end{aligned}$$

where D^* is a complex conjugate.

It is appreciated from equation (3) that output signals from terminals 97 and 98 represent phase differences between transmitting carriers f_{12} and f_{14} and receiving carriers f_{13} and f_{11} , respectively.

Therefore, variable frequency oscillators 51 and 61 are adjusted by the output signals from terminals 97 and 98, so that the transmitting carrier frequencies f_{12} and f_{14} are locked to the receiving carrier frequencies f_{13} and f_{11} . Accordingly, $\Delta\omega$ is made nearly equal to zero, that is, formula (1) is fulfilled. Thus, cancellation of the transmitter-to-receiver interference can be carried out.

The subtractors 30 and 60 and multipliers 96 and 99 can be commonly used for those in control circuits (9 in Fig. 6) of the transversal filters 71 and 80, but can be additionally provided.

Fig. 9 shows another circuit arrangement for adjusting the transmitting carrier frequency to the receiving carrier frequency.

Referring to Fig. 9, similar parts are represented by the same reference numerals as in Fig. 5. The receiver circuit 2 includes a frequency-down converter comprising a multiplier 21 and a fixed frequency oscillator 10. The microwave signal received at antenna 203 is frequency converted to an intermediate frequency (IF) by the frequency-down converter. The frequency converted signal is demodulated at a demodulator 22. The demodulator 22 comprises a multiplier 221 and a variable frequency oscillator 222 generating IF signal.

The frequency-converted signal is multiplied by the IF signal at multiplier 222 and a demodulated signal of the baseband is outputted therefrom.

The demodulator 22 has a phase difference detector 223 for detecting a phase difference between the output signals of the frequency-down converter and variable frequency oscillator 222. The phase difference detector 223 detects the phase difference component on the output signal of the multiplier 221 and controls the oscillating frequency of the variable frequency oscillator 222. Thus, the oscillating frequency is locked to the frequency of the output signal from the frequency-down converter.

Transmitter circuit 5 has a modulator 53 comprising a multiplier 531 and a variable frequency oscillator 532 providing an IF signal.

The digital baseband signal from decision circuit 3 is multiplied by the IF signal to modulate the IF signal. The modulated signal is applied to a frequency-up converter comprising a multiplier 54 and fixed oscillator converter 10 and is frequency converted to a transmitting carrier frequency. The resulted digital microwave signal is radiated from antenna 202.

In the embodiment, the frequency-up converter in the transmitter circuit 5 and the frequency-down converter in the receiver circuit 2 commonly use the fixed frequency oscillator 10. Therefore, if the oscillating frequencies of IF oscillators 532 and 212 are coincident with each other, the transmitting carrier frequency f_{12} coincide with the receiving carrier frequency f_{13} .

The variable frequency oscillator 532 is controlled by a phase-lock circuit 55 which comprises a multiplier 551 for detecting a phase difference between oscillating frequencies of IF oscillators 532 and 222. The output signal is applied to oscillator 532 through a low-pass filter 552 and controls the oscillating frequency of the variable frequency oscillator 532. Accordingly, the IF signal in the transmitter circuit 5 is locked to the IF signal in the receiver circuit 2. Thus, the transmitting carrier frequency is coincident with the receiving carrier frequency. This means that formula (1) is maintained, and the transmitter-to-receiver interference can be readily cancelled in the embodiments described above.

The circuit of Fig. 9 can be employed in embodiments as described hereinafter. Further, the circuit of Fig. 9 is directed to a pair of transmitter circuit 5 and receiver circuit 2, but the similar circuit can be used in various pair of transmitter circuit and receiver circuit in the repeater.

Referring to Fig. 10, another embodiment is directed to cancel the transmitter-to-receiver interference signals at the IF band. Similar parts are represented by the same reference numerals as in Fig. 5.

The transmitters 5 and 6 comprise modulators 56 and 61 for modulating the IF signal by the digital

intermediate signals from decision circuits 3 and 4, and frequency-up converters 57 and 62 for converting the modulated signal to the carrier frequencies, respectively.

The receivers 1 and 2 comprise frequency-down converters 11 and 23 for down-converting the radio signals received at respective antennas to the IF frequency, and demodulators 12 and 24 for demodulating the frequency-down converted signals to extract the digital baseband signals, respectively.

In this embodiment, the IF band signal in the transmitter is used for producing a signal for removing the transmitter-to-receiver interference signal.

With respect to cancellation of the transmitter-to-receiver signal through transmitting antenna 201 and receiving antenna 203, the IF band signal is taken out at an intermediate point from modulator 56 and frequency-up converter 57. The IF band signal is applied to a frequency shifter 84. The frequency shifter 84 is for frequency shifting the IF signal by a frequency difference between the intermediate frequencies in the transmitter 5 and the receiver 2. The frequency difference is corresponding to the frequency difference of the transmitting and the receiving carrier frequencies.

Referring to Fig. 11, an example of the frequency shifter 84 is illustrated. The frequency shifter 84 comprises an oscillator 841 for providing a signal having an angular frequency ω_v and a phase shifter 842 for phase shifting the frequency signal from oscillator 841 by $V/2$. The output signals from oscillator 841 and phase shifter 842 are multiplied by the IF band signal from modulator 56 at multipliers 843 and 844, respectively. The multiplied signals are filtered at low-pass filters 845 and 846, respectively. These oscillator 841, phase shifter 842, multipliers 843 and 844, and low-pass filters 845 and 846 makes a coherent detector 84a.

Providing that the IF band signal $p(t)$ is given by:

$$\left. \begin{aligned} p(t) &= B_R(t)\cos\omega_{IF}t + B_I(t)\sin\omega_{IF}t \\ (B(t) &= B_R(t) + jB_I(t)) \end{aligned} \right\} \dots (4)$$

where ω_{IF} is an angular frequency of the IF signal. The output signals from low-pass filters 845 and 846 are represented by the following single equation:

$$\gamma(t) = B(t)e^{j(\omega_{IF} - \omega_v)t} \quad (5)$$

The output signals from low-pass filters 845 and 846 are applied to a modulator 84b. The modulator 84b comprises an oscillator 847 for oscillating a signal having an angular frequency ω_{IF} , a phase shifter 848 for shifting a phase of the output signal of oscillator 847 by $\pi/2$, multipliers 849 and 850 for multiplying the output signals from low-pass filters 845 and 846 by the output signals from oscillator 847 and phase shifter 850, respectively. The output signals of multipliers 849 and 850 are added to each other at an adder 851. The output $q(t)$ of adder 851 is represented by:

$$\begin{aligned} q(t) &= R_e\{\gamma(t)\}\cos\omega_{IF}t + I_n\{\gamma(t)\}\sin\omega_{IF}t \\ &= p(t) \cdot \exp\{j(\omega_{IF} - \omega_v)t\}. \end{aligned} \dots (6)$$

Therefore, if ω_v is selected to be the intermediate angular frequency in receiver 2, the IF band signal $p(t)$ is frequency shifted at the frequency shifter 84 by the frequency difference between the IF signals of the transmitter 5 and receiver 2.

Referring to Fig. 10 again, the output of the frequency shifter 84 is multiplied by a coefficient α at a multiplier 85. The coefficient α represents an amount of the transmitter-to-receiver interference and is preset in a coefficient generator 86. The output multiplied signal $\alpha q(t)$ from multiplier 85 is applied to a subtractor 82 which is connected to an output side of frequency-down converter 23 in the receiver 2. Subtractor 82 subtracts the multiplied signal $\alpha q(t)$ from the output IF band signal of frequency-down converter 23.

If the transferring delay of the transmitter-to-receiver interference signal from antenna 201 to antenna 203 is ignored, the interference signal of the IF band in the receiver is expressed by $\alpha p(t)\exp\{j(\omega_{IF} - \omega_v)t\}$. Therefore, the IF band signal $r(t)$ in the receiver 2 is given by:

$$r(t) = \alpha p(t) \exp\{j(\omega_{IF} - \omega_V)\} + R(t) \quad (7)$$

where $R(t)$ is a desired IF band signal at a time when the transmitter-to-receiver interference is not caused.

The output $A(t)$ of subtractor 82 is:

$$A(t) = r(t) - \alpha^* q(t).$$

From equations (6) and (7),

$$\begin{aligned} A(t) &= \alpha \cdot p(t) \exp\{j(\omega_{IF} - \omega_V)\} + R(t) \\ &\quad - \alpha \cdot p(t) \exp\{j(\omega_{IF} - \omega_V)\} \\ &= R(t) \end{aligned} \quad \dots (8)$$

Therefore, the transmitter-to-receiver interference signal is removed in the IF band.

The interference signal from transmitter 6 to receiver 1 is, in the similar manner, removed by circuits of a frequency shifter 74 like 84, a coefficient generator 75, a multiplier 76, and a subtractor 72.

Similarly, transmitter-to-receiver interference signals from antennas 201 and 204 to antennas 201 and 203 are also cancelled by circuit arrangements of frequency shifters 84 and 74, multipliers 78 and 88, coefficient generators, delay circuits 79 and 89, and subtractors 72 and 83, respectively.

Delay circuits 79 and 89 are corresponding to the equivalent delay circuits 135 and 133 in Fig. 4. If the delays corresponding to the equivalent delay circuits 131 and 137 in Fig. 4 are not ignored, delay circuits should be connected between multiplier 85 and subtractor 82 and between multiplier 76 and subtractor 72, respectively.

In the shown embodiment, each of frequency shifters 84 and 74 is commonly used for cancellation of the transmitter-to-receiver interference signals due to the front-to-back coupling and the side-to-side coupling. However, separate frequency shifters can be used for cancellation of the interference signals due to different couplings.

If any one of transmitter-to-receiver interference signals can be ignored, the corresponding circuits for removing the one can be omitted.

In the embodiment shown in Fig. 10, the transmitter-to-receiver interference signal is cancelled in the RF band. However, if the input signal of each frequency shifter of 74 and 84 is taken out from the baseband signal as illustrated by dotted lines in Fig. 10, the transmitter-to-receiver interference signal can be cancelled in the baseband. In the case, subtractors 72 and 83 must be moved to output sides of modulators 12 and 24, and the oscillating frequency difference of the oscillators 841 and 847 in Fig. 11 should be selected to be a frequency difference in the baseband corresponding to that of the microwave carrier frequencies.

In the embodiment of Figs. 10 and 11, it is assumed that the frequency difference ($\Delta\omega = \omega_{IF} - \omega_V$) is constant. However, ω_{IF} and ω_V vary in the microwave transmission system, so that the $\Delta\omega$ is not maintained constant.

Fig. 12 shows a circuit for controlling the frequency difference between the oscillators 841 and 842 in response to variation of an actual frequency difference between IF signals in the transmitter and the receiver.

Referring to Fig. 12, an error e of the output signal and the input signal of decision circuit is detected at a subtractor 40 similar to subtractor 60 in Fig. 8 or 91 in Fig. 6.

According to equation (2), $e = \alpha^* D^* \exp(j\Delta\omega_1)$ when no interference cancelling signal $\alpha^* q(t)$ is used. In case the interference cancelling signal $\alpha^* q(t)$ is used, $e = 0$ as will be noted from equation (8) when the phase difference ($\Delta\omega_2$) of the oscillators 841 and 847 is equal to the phase difference ($\omega_{IF} - \omega_V$) between the IF band signals in the receiver and the transmitter. If $\Delta\omega_2 \neq \omega_{IF} - \omega_V$, the interference signal ($\alpha^* \exp(j\Delta\omega)$) is not cancelled, the error e is given by:

$$e = D\{\alpha^* \exp(j\Delta\omega) - \alpha^* \exp(j\Delta\omega_2 t)\}$$

where ($\alpha^* D^* \exp(j\Delta\omega_2 t)$) is a component of the interference cancelling signal.

The error signal is applied to a multiplier 852 and is multiplied by a complex conjugate $\{\alpha'^* q(t)\}^*$ of the multiplier 85. The complex component of the result is expressed by $\theta_e(t) = |p(t)|^2 [\alpha'^* \alpha'^* \exp\{j\Delta\omega t - \Delta\omega_1 t\}]$. Now, providing $\alpha = a \cdot \exp(j\theta_1)$ and $\alpha' = a' \cdot \exp(j\theta_c)$, $\theta_e(t) = |p(t)|^2 a \cdot a' \sin[\theta_1 + \Delta\omega t - (\theta_c + \Delta\omega_1 t)]$. Namely, the multiplier 852 outputs the signal $\theta_e(t)$, and the $\theta_e(t)$ represents an actual difference between the
 5 phase difference of the oscillators 841 and 842 and the phase difference between the IF band signals in the transmitter and the receiver.

The multiplier output $\theta_e(t)$ is used for control of the oscillating frequency of one of the oscillators 841 and 842. Thus, the interference cancelling signal $\alpha \cdot q(t)$ is equalized to the interference signal.

The control circuit can be applied to control of the frequency shifter 74.

Claims

1. A one frequency repeater (101) for a digital radio wave transmission system wherein a carrier is modulated by a digital baseband signal and is transmitted as a digital radio wave signal, said repeater comprising:
 15 transmitter circuit means (5, 6) for producing a first digital radio wave signal modulated by a first digital baseband signal, said first digital radio wave having a first carrier frequency;
 transmitting antenna means (202, 204) for radiating said first radio frequency signal supplied from said transmitter circuit means;
 20 receiving antenna means (201, 203) for receiving a second digital radio wave signal modulated by a second digital baseband signal, said second digital radio wave signal having a second carrier frequency substantially equal to said first carrier frequency, said receiving antenna means receiving said first digital radio wave signal as a transmitter-to-receiver interference signal due to coupling between said first transmitting antenna means and said first receiving antenna means; and
 25 receiver circuit means (1, 2) for extracting said second digital baseband signal by demodulating said second radio wave signal received at said receiving antenna, said demodulated second digital baseband signal being accompanied with a baseband interference signal derived from said transmitter-to-receiver interference signal; said repeater being characterized by
 means (70, 71, 80, 81) for producing an estimated-interference signal corresponding to said
 30 baseband interference signal from said first digital baseband signal; and
 interference cancelling means (72, 83) for cancelling said baseband interference signal from an output signal of said receiver circuit means by said estimated-interference signal to thereby obtain said demodulated second digital baseband signal without said baseband interference signal.
- 35 2. A one frequency repeater as claimed in Claim 1, wherein said estimated-interference signal producing means is a transversal filter means (70, 71, 80, 81) comprising a delay line (801-804) with a predetermined number of tap gains (805-809).
3. A one frequency repeater as claimed in Claim 2, further comprising decision circuit means for deciding
 40 said second digital baseband signal from an output of said interference cancelling means and regenerating said second digital baseband signal, which is characterized by a tap gain control means (9) comprising first subtracting means (91) for subtracting said regenerated second digital baseband signal from said output signal of said interference cancelling means and providing an error signal, multiplier means (92) for multiplying said first digital baseband signal by said error signal and providing
 45 a multiplied signal, and low-pass filter means (93) for smoothing said multiplied signal, said smoothed multiplied signal being supplied to said transversal filter means to control said tap gains so that said error signal is zero.
4. A one frequency repeater as claimed in any of claims 1 to 3, wherein said transmitting antenna means and said receiving antenna means are disposed side by side and directed to a common direction, said transmitter-to-receiver interference signal being caused by side-to-side coupling between said transmitting and said receiving antenna means.
- 50 5. A one frequency repeater as claimed in Claim 3, wherein said transmitting antenna means and said receiving antenna means are disposed on opposite sides of said repeater and directed to opposite direction, said regenerated second digital baseband signal being supplied to said transmitter circuit means as said first digital baseband signal, said transmitter-to-receiver interference signal being caused by front-to-back coupling between said transmitting and said receiving antenna means.
- 55

6. A one frequency repeater as claimed in Claim 1, wherein said estimated-interference signal producing means comprises: first local oscillator means (841) for oscillating a first frequency signal; first phase shifter means (842) for phase-shifting by $\pi/2$ said first frequency signal; first multiplier means (843) for multiplying said first digital baseband signal by said first frequency signal; second multiplier means (844) for multiplying said first digital baseband signal by said phase-shifted first frequency signal; second local oscillator means (841) for oscillating a second frequency signal, said first and second frequency signals having a frequency difference corresponding to a frequency difference between said first and second carrier frequencies; second phase shifter means (848) for phase-shifting by $\pi/2$ said second frequency signal; third multiplier means (849) for multiplying an output from said first multiplier means by said second frequency signal; fourth multiplier means (850) for multiplying an output from said second multiplier means by said phase-shifted second frequency signal; adder means (851) for adding an output signal of said third multiplier means and an output signal of said fourth multiplier means; coefficient generating means (75, 77, 86, 90) for generating a coefficient representing an amount of said transmitter-to-receiver interference; and fifth multiplier means (76, 78, 85, 88) for multiplying an output signal of said adder means by said coefficient, said fifth multiplier means providing said estimated-interference signal.
7. A one frequency repeater as claimed in Claim 6, which further comprises delay means (79, 89) connected to said fifth multiplier means and for delaying said estimated-interference signal by a time period equal to a propagating time of said first digital radio wave signal from said transmitting antenna to said receiving antenna means.
8. A one frequency repeater as claimed in Claim 6 or 7, further comprising decision circuit means (3, 4) for deciding said second digital baseband signal from an output signal of said interference cancelling means and regenerating said second digital baseband signal, which is characterized by first subtracting means (40) for subtracting said regenerated second digital baseband signal from said output signal of said interference cancelling means and providing an error signal, sixth multiplier means (852) for multiplying said error signal by said estimated-interference signal and providing a frequency control signal, one (841) of said first and second local oscillator means being variable oscillator means, said variable oscillator means being controlled by said frequency control signal.
9. A one frequency repeater as claimed in Claim 4, further comprising decision circuit means (3, 4) for deciding said second digital baseband signal from an output signal of said first subtracting means and regenerating said second baseband signal, which is characterized by first subtracting means (30, 60) for subtracting said regenerated second digital baseband signal from said output signal of said interference cancelling means and providing an error signal, first multiplier means (96, 99) for multiplying said first digital baseband signal by said error signal, and said transmitter circuit means including variable frequency oscillator means (57, 61) for fine adjusting said first carrier frequency, said variable frequency oscillator means being controlled by an output signal of said first multiplier means so that said error signal is made zero.
10. A one frequency repeater as claimed in any of claims 3 to 9, wherein said transmitting antenna means and said receiving antenna means are disposed side by side and directed to a common direction, said transmitter circuit means including variable frequency oscillator means (57, 61) for fine adjusting said first carrier frequency, said variable frequency oscillator means being controlled by an output signal of said multiplier means so that said first carrier frequency is made equal to said second carrier frequency.
11. A one frequency repeater as claimed in any of claims 1 to 10, which comprises said transmitter circuit means having first variable frequency oscillator means (532) for providing a first signal, said first signal being used to produce said first digital radio wave signal from said first digital baseband signal, said receiver circuit means having second variable frequency oscillator means (222) for providing a second signal, said second signal being used to extract said second digital baseband signal by demodulating said received second digital radio wave signal, means (223) for detecting from an output signal of said receiver circuit means a phase difference of said second signal from said received second digital radio wave signal, said detected phase difference being applied to said second variable frequency oscillator means for controlling said second signal, and phase comparator means (55) for phase-comparing said second signal and said first signal and providing an error signal, and said error signal being applied to

said first variable frequency oscillator means so that said first signal is phase-locked to said second signal.

12. A one-frequency repeater as claimed in any of claims 1 to 10, which comprises said transmitter circuit means having first variable intermediate frequency oscillator means (532) for providing a first intermediate frequency signal, modulating means (531) for modulating said first intermediate frequency signal by said first digital baseband signal, and frequency-up converter means (54) for converting said first intermediate frequency of said modulated signal to said first carrier frequency and producing said first digital radio wave signal, said receiver circuit means having frequency-down converter means (21) for converting a second digital radio wave signal received at said receiving antenna means to a down-converted signal having a second intermediate frequency, second variable intermediate frequency oscillator means (222) for providing a second intermediate frequency signal, and demodulating means (221) for demodulating said down-converted signal by said second intermediate frequency signal and providing a demodulated signal, means (223) for detecting from said demodulated signal a phase difference between said down-converted signal and said second intermediate signal, said second variable intermediate frequency oscillator means being controlled by said phase difference, and phase comparator means (55) for phase-comparing said second intermediate signal and said first intermediate signal and providing an error signal, said error signal being applied to said first variable intermediate frequency oscillator means so that said first intermediate frequency signal is phase-locked to said second intermediate frequency signal.
13. A repeater as claimed in Claim 12, which comprises fixed frequency oscillator means (10) for providing a fixed radio frequency signal having said second carrier frequency, said frequency-up converter means comprising multiplier means (54) for multiplying said modulated signal by said fixed radio frequency signal, and said frequency-down converter means comprising multiplier means (21) for multiplying said second digital radio wave signal received at said receiving antenna means by said fixed radio frequency signal.
14. A one-frequency two-way repeater for a digital transmission system wherein a first and a second digital microwave signal are received at a first and a second receiving antenna means (201, 203) and regenerated as a third and a fourth digital microwave signal, respectively, said third and fourth digital microwave signals being radiated from a first and a second transmitting antenna means (202, 204), respectively, said first and second digital microwave signals carrying a first and a second digital baseband signal, respectively, said first, second, third and fourth digital microwave signals having a first, a second, a third and a fourth carrier frequency, respectively, said first, second, third and fourth carrier frequencies being substantially equal to one another, said repeater comprising:
 - said first receiving antenna means and said second transmitting antenna means being disposed side by side and directed in a common first direction, said first receiving antenna means and said second transmitting antenna means having a side-to-side antenna coupling whereby said first receiving antenna means receiving said fourth digital microwave signal as a first transmitter-to-receiver interference signal;
 - said first transmitting antenna means and said second receiving antenna means being disposed side by side and directed in a common second direction but opposite to said first direction, said first transmitting antenna means and said second receiving antenna means having a side-to-side antenna coupling whereby said second receiving antenna means receiving said third digital microwave signal as a second transmitter-to-receiver interference signal;
 - first receiver circuit means (1) being connected to said first receiving antenna means and for extracting said first digital baseband signal by demodulating said first digital microwave signal received at said first receiving antenna means, said demodulated first digital baseband signal being accompanied with a first baseband interference signal derived from said first transmitter-to-receiver interference signal;
 - first decision circuit means (3) for deciding said demodulated first digital baseband signal and regenerating said first digital baseband signal as a third digital baseband signal;
 - first transmitter circuit means (5) for producing said third digital microwave signal modulated by said third digital baseband signal and for supplying said third digital microwave signal to said first transmitting antenna means;
 - second receiver circuit means (2) being connected to said second receiving antenna means and for extracting said second digital baseband signal by demodulating said second digital microwave signal

received at said second receiving antenna means, said demodulated second digital baseband signal being accompanied with a second baseband interference signal derived from said second transmitter-to-receiver interference signal;

second decision circuit means (4) for deciding said demodulated second digital baseband signal and regenerating said second digital baseband signal as a fourth digital baseband signal;

second transmitter circuit means (6) for producing said fourth digital microwave signal modulated by said fourth digital baseband signal and for supplying said fourth digital microwave signal to said second transmitting antenna means; wherein said repeater is characterized by

first estimated-interference signal producing means (70) for producing a first estimated-interference signal corresponding to said first baseband interference signal from said fourth digital baseband signal;

first interference cancelling means (72) for cancelling said first baseband interference signal from an output signal of said first receiver circuit means by said first estimated-interference signal, to thereby obtain said demodulated first digital baseband signal without said first baseband interference signal;

second estimated-interference signal producing means (80) for producing a second estimated-interference signal corresponding to said second baseband interference signal from said third digital baseband signal; and

second interference cancelling means (82) for cancelling said second baseband interference signal from an output signal of said second receiver circuit means by said second estimated-interference signal, to thereby obtain said demodulated second digital baseband signal without said second baseband interference signal.

15. A repeater as claimed in Claim 14, wherein said first estimated-interference signal producing means comprises a transversal filter means (70) comprising a delay line (801-804) with a predetermined number of tap gains (805-809).

16. A repeater as claimed in Claim 15, wherein said second estimated-interference signal producing means comprises a transversal filter means (80) comprising a delay line (801-804) with a predetermined number of tap gains (805-809).

17. A repeater as claimed in Claim 14, wherein said first estimated-interference signal producing means comprises: first local oscillator means (841) for oscillating a first frequency signal; first phase shifter means (842) for phase-shifting by $\pi/2$ said first frequency signal; first multiplier means (843) for multiplying said fourth digital baseband signal by said first frequency signal; second multiplier means (844) for multiplying said fourth digital baseband signal by said phase-shifted first frequency signal; second local oscillator means (847) for oscillating a second frequency signal, said first and second frequency signals having a frequency difference corresponding to a frequency difference between said first and fourth carrier frequencies; second phase shifter means (848) for phase-shifting by $\pi/2$ said second frequency signal; third multiplier means (849) for multiplying an output from said first multiplier means by said second frequency signal; fourth multiplier means (850) for multiplying an output from said second multiplier means by said phase-shifted second frequency signal; adder means (851) for adding an output signal of said third multiplier means and an output signal of said fourth multiplier means; coefficient generating means (75, 77, 86, 90) for generating a coefficient representing an amount of said first transmitter-to-receiver interference; and fifth multiplier means (76, 78, 85, 88) for multiplying an output signal of said adder means by said coefficient, said fifth multiplier means providing said first estimated-interference signal.

18. A repeater as claimed in Claim 14, wherein said second estimated-interference signal producing means comprises: first local oscillator means (841) for oscillating a first frequency signal; first phase shifter means (842) for phase-shifting by $\pi/2$ said first frequency signal; first multiplier means (843) for multiplying said third digital baseband signal by said first frequency signal; second multiplier means (844) for multiplying said third digital baseband signal by said phase-shifted first frequency signal; second local oscillator means (847) for oscillating a second frequency signal, said first and second frequency signals having a frequency difference equal to a frequency difference between said second and third carrier frequencies; second phase shifter means (848) for phase-shifting by $\pi/2$ said second frequency signal; third multiplier means (849) for multiplying an output from said first multiplier means by said second frequency signal; fourth multiplier means (850) for multiplying an output from said second multiplier means by said phase-shifted second frequency signal; adder means (851) for adding

an output signal of said third multiplier means and an output signal of said fourth multiplier means; coefficient generating means (75, 77, 86, 90) for generating a coefficient representing an amount of said fourth transmitter-to-receiver interference; and fifth multiplier means (76, 78, 85, 88) for multiplying an output signal of said adder means by said coefficient, said fifth multiplier means providing said second estimated-interference signal.

19. A repeater as claimed in Claim 14, which further comprises said first receiving antenna means and said first transmitting antenna means having a front-to-back antenna coupling so that said third digital microwave signal is received at said first receiving antenna means as a third transmitter-to-receiver interference signal, said first receiver circuit means providing an output signal with a third baseband interference signal derived from said third transmitter-to-receiver interference signal, third estimated-interference signal producing means (71) for producing a third estimated-interference signal corresponding to said third baseband interference signal from said third digital baseband signal, said third estimated-interference signal being applied to said first interference cancelling means so that said third baseband interference signal is cancelled from said output signal of said first receiver circuit means.
20. A repeater as claimed in Claim 19, which further comprises said second receiving antenna means and said second transmitting antenna means having a front-to-back antenna coupling so that said fourth digital microwave signal is received at said second receiving antenna means as a fourth transmitter-to-receiver interference signal, said second receiver circuit means providing an output signal with a fourth baseband interference signal derived from said fourth transmitter-to-receiver interference signal, fourth estimated-interference signal producing means (81) for producing a fourth estimated-interference signal corresponding to said fourth baseband interference signal from said fourth digital baseband signal, said fourth estimated-interference signal being applied to said second interference cancelling means so that said fourth baseband interference signal is cancelled from said output signal of said second receiver circuit means.
21. A repeater as claimed in Claim 20, wherein said third estimated-interference signal producing means is first transversal filter means (71) comprising a delay line (801-804) with a predetermined number of tap gains (805-809), and said fourth estimated-interference signal producing means is second transversal filter means (81) comprising a delay line (801-804) with a predetermined number of tap gains (805-809).
22. A repeater as claimed in Claim 19, wherein said third estimated-interference signal producing means comprises: first local oscillator means (841) for oscillating a first frequency signal; first phase shifter means (842) for phase-shifting by $\pi/2$ said first frequency signal; first multiplier means (843) for multiplying said third digital baseband signal by said first frequency signal; second multiplier means (844) for multiplying said third digital baseband signal by said phase-shifted first frequency signal; second local oscillator means (841) for oscillating a second frequency signal, said first and second frequency signals having a frequency difference corresponding to a frequency difference between said first and third carrier frequencies; second phase shifter means (848) for phase-shifting by $\pi/2$ said second frequency signal; third multiplier means (849) for multiplying an output from said first multiplier means by said second frequency signal; fourth multiplier means (850) for multiplying an output from said second multiplier means by said phase-shifted second frequency signal; adder means (851) for adding an output signal of said third multiplier means and an output signal of said fourth multiplier means; coefficient generating means (77) for generating a coefficient representing an amount of said third transmitter-to-receiver interference; fifth multiplier means (78) for multiplying an output signal of said adder means by said coefficient, said fifth multiplier means providing said third estimated-interference signal; and delay means (79) being connected to said fifth multiplier means and for delaying said third estimated-interference signal by a time equal to a propagation time of said third digital radio wave signal from said first transmitting antenna means to said first receiving antenna means.
23. A repeater as claimed in Claim 20, wherein said fourth estimated-interference signal producing means comprises: first local oscillator means (841) for oscillating a first frequency signal; first phase shifter means (842) for phase-shifting by $\pi/2$ said first frequency signal; first multiplier means (843) for multiplying said fourth digital baseband signal by said first frequency signal; second multiplier means (844) for multiplying said fourth digital baseband signal by said phase-shifted first frequency signal;

second local oscillator means (847) for oscillating a second frequency signal, said first and second frequency signals having a frequency difference equal to a frequency difference between said second and fourth carrier frequencies; second phase shifter means (848) for phase-shifting by $\pi/2$ said second frequency signal; third multiplier means (849) for multiplying an output from said first multiplier means by said second frequency signal; fourth multiplier means (850) for multiplying an output from said second multiplier means by said phase-shifted second frequency signal; adder means (851) for adding an output signal of said third multiplier means and an output signal of said fourth multiplier means; coefficient generating means (90) for generating a coefficient representing an amount of said fourth transmitter-to-receiver interference; fifth multiplier means (88) for multiplying an output signal of said adder means by said coefficient, said fifth multiplier means providing said fourth estimated-interference signal; and

delay means (89) connected to said fifth multiplier means and for delaying said fourth estimated-interference signal by a time equal to a propagation time of said fourth digital microwave signal from said second transmitting antenna means to said second receiving antenna means.

24. A one frequency repeater for a digital radio wave transmission system wherein a carrier is modulated by a digital baseband signal and is transmitted as a digital radio wave signal, said repeater comprising:

first transmitter circuit means (5) comprising first modulating means (56) for modulating a first intermediate frequency signal by a first digital baseband signal and providing a first modulated signal, and first frequency-up converter means (57) for converting a frequency of said first modulated signal to a first carrier frequency and providing a first digital radio wave signal;

first transmitting antenna means (202) for radiating said first digital radio wave signal;

first receiving antenna means (201, 203) for receiving a second digital radio wave signal modulated by a second digital baseband signal, said second digital radio wave signal having a second carrier frequency substantially equal to said first carrier frequency, said first receiving antenna means receiving said first digital radio wave signal as a first transmitter-to-receiver interference signal due to coupling between said first transmitting antenna means and said first receiving antenna means; and

first receiver circuit means (1, 2) comprising frequency-down converter means (11, 23) for converting a frequency of a radio wave signal received at said first receiving antenna means into a second intermediate frequency slightly different from said first intermediate frequency, said frequency-down converter means providing a first digital intermediate frequency signal, said first digital intermediate frequency signal having a first signal component derived from said second digital radio wave signal and a first interference signal derived from said first transmitter-to-receiver interference signal; wherein said repeater is characterized by

first frequency shifter means (84) for frequency-shifting said first modulated signal from said first modulating means by a frequency difference of said first and second intermediate frequencies and providing a first frequency-shifted signal;

first coefficient generating means (77, 86) for generating a first coefficient representing an amount of said first transmitter-to-receiver interference;

first multiplier means (78, 85) for multiplying said first frequency-shifted signal by said first coefficient and providing a first interference removing signal; and

first interference cancelling means (72, 82) for cancelling said first interference signal from said first digital intermediate signal by said first interference-removing signal.

25. A one frequency repeater as claimed in Claim 24, wherein said first transmitting antenna means (202) and said first receiving antenna means (203) are disposed side by side and directed to a common direction, said first transmitter-to-receiver interference signal being caused by side-to-side coupling between said first transmitting and said first receiving antenna means.

26. A one frequency repeater as claimed in Claim 24, wherein said first transmitting antenna means (202) and said first receiving antenna means (201) are disposed on opposite sides of said repeater and directed to opposite direction, said first transmitter-to-receiver interference signal being caused by front-to-back coupling between said first transmitting and said first receiving antenna means, said first receiver circuit means (1) further comprising first demodulating means (12) for demodulating an output of said first interference cancelling means and extracting said second digital baseband signal, first decision circuit means (3) for deciding said second digital baseband signal from an output of said first demodulating means and regenerating said second digital baseband signal, said regenerated second digital baseband signal being supplied to said first transmitter circuit means as said first digital

baseband signal.

27. A frequency repeater as claimed in Claim 26, which further comprises delay means (79) being connected to said first multiplier means and for delaying said first interference-removing signal by a time equal to a propagation time of said first digital radio wave signal from said first transmitting antenna means to said first receiving antenna means.
28. A one frequency repeater as claimed in any of claims 24 to 27, wherein said first frequency shifter means comprises: first local oscillator means (841) for oscillating a first local signal having a frequency equal to one of said first and second intermediate frequencies; first phase shifter means (842) for phase-shifting by $\pi/2$ said first local signal; second multiplier means (843) for multiplying said first modulated signal by said first local signal; third multiplier means (844) for multiplying said first modulated signal by said phase-shifted first local signal; first low-pass filter means (845) being connected to an output of said second multiplier means; second low-pass filter means (846) being connected to an output of said third multiplier means; second local oscillator means (847) for oscillating a second local signal having a frequency equal to the other of said first and second intermediate frequencies; second phase shifter means (848) for phase-shifting by $\pi/2$ said second local signal; fourth multiplier means (849) for multiplying an output from said first low-pass filter means by said second local signal; fifth multiplier means (850) for multiplying an output from said second low-pass filter means by said phase-shifted second local signal; and adder means (851) for adding an output signal of said fourth multiplier means and an output signal of said fifth multiplier means.
29. A one frequency repeater as claimed in Claim 28, which comprises said first receiver circuit means (1, 2) further comprising first demodulating means (12, 24) for demodulating an output of said first interference cancelling means and extracting said second digital baseband signal, first decision circuit means (3, 4) for deciding said second digital baseband signal from an output signal of said first demodulating means and regenerating said second digital baseband signal, first subtracting means (40) for subtracting said regenerated second digital baseband signal from said output signal of said first demodulating means and providing an error signal, sixth multiplier means (852) for multiplying said error signal by said first interference-removing signal and providing a frequency control signal, one (841) of said first and second local oscillator means being variable oscillator means, said variable oscillator means being controlled by said frequency control signal.
30. A repeater as claimed in any of claims 26 to 29, which further comprises: second transmitter circuit means (6) comprising second modulating means (61) for modulating a third intermediate frequency signal by a third digital baseband signal and providing a second modulated signal, said second and third intermediate frequency signals having a frequency difference and second frequency-up converter means for converting a frequency of said second modulated signal to a third carrier frequency substantially equal to said second carrier frequency and providing a third digital radio wave signal; second transmitting antenna means (204) for radiating said third digital radio wave signal, said second transmitting antenna means (204) and said first receiving antenna means (201) being disposed side by side and directed in a common direction, said radiated third digital radio wave signal being received at said first receiving antenna means as a second transmitter-to-receiver interference signal due to a side-to-side antenna coupling between said second transmitting antenna means and said first receiving antenna means; said frequency-down converter means (11) providing said first digital intermediate frequency signal, said first digital intermediate frequency signal further having a second interference signal derived from said second transmitter-to-receiver interference signal; second frequency shifter means (74) for frequency shifting said second modulated signal from said second modulating means by the frequency difference of said second and third intermediate frequencies and providing a second frequency-shifted signal; second coefficient generating means (75) for generating a second coefficient representing an amount of said second transmitter-to-receiver interference; second multiplier means (76) for multiplying said second frequency-shifted signal by said second coefficient and providing a second interference-removing signal, said second interference-removing signal being supplied to said first interference cancelling means (72) so that said second interference signal is cancelled from said first digital intermediate frequency signal.
31. A one frequency repeater as claimed in any of claims 28 to 30, wherein said second frequency shifter means (74) comprises: first local oscillator means (841) for oscillating a first local signal having a

frequency equal to one of said second and third intermediate frequencies; first phase shifter means (842) for phase-shifting by $\pi/2$ said first local signal; third multiplier means (843) for multiplying said second modulated signal by said first local signal; fourth multiplier means (844) for multiplying said second modulated signal by said phase-shifted first local signal; first low-pass filter means (845) being
 5 connected to an output of said third multiplier means; second low-pass filter means (846) being connected to an output of said fourth multiplier means; second local oscillator means (847) for oscillating a second local signal having a frequency equal to the other of said second and third intermediate frequencies; second phase shifter means (848) for phase-shifting by $\pi/2$ said second local
 10 signal; fifth multiplier means (849) for multiplying an output from said first low-pass filter means by said second local signal; sixth multiplier means (850) for multiplying an output from said second low-pass filter means by said phase-shifted second local signal; and adder means (851) for adding an output signal of said fourth multiplier means and an output signal of said fifth multiplier means.

32. A one frequency repeater as claimed in any of claims 24 to 31, which comprises said first transmitter
 15 circuit means having first variable intermediate frequency oscillator means (532) for providing said first intermediate frequency signal, said receiver circuit means having second variable intermediate frequency oscillator means (222) for providing a second intermediate frequency signal, and demodulating means (221) for demodulating said first digital intermediate frequency signal by said second intermediate frequency signal and providing a demodulated signal, means (223) for detecting from said
 20 demodulated signal a phase difference between said first digital intermediate frequency signal and said second intermediate frequency signal, said second variable intermediate frequency oscillator means being controlled by said phase difference, and phase comparator means (55) for phase-comparing said second intermediate frequency signal and said first intermediate signal and providing an error signal, said error signal being applied to said first variable intermediate frequency oscillator means so that said
 25 first intermediate frequency signal is phase-locked to said second intermediate frequency signal.

33. A repeater as claimed in Claim 32, which comprises fixed frequency oscillator means (10) for providing a fixed radio frequency signal having said second carrier frequency, said first frequency-up converter means comprising multiplier means (54) for multiplying said first modulated signal by said fixed radio
 30 frequency signal, and said frequency-down converter means comprising multiplier means (21) for multiplying said second digital radio wave signal received at said receiving antenna means by said fixed radio frequency signal.

34. A one frequency repeater for a cochannel dual polarization transmission system wherein two independent digital baseband signals are carried by orthogonally related paired waves of a single carrier frequency signal, said repeater comprising:

first transmitter circuit means (5a, 5b) for producing a first pair of horizontally and vertically polarized waves of a first carrier frequency which carry a first and a second digital baseband signal;

first transmitting antenna means (202) for radiating said first pair of horizontally and vertically
 40 polarized waves;

first receiving antenna means (201, 203) for receiving a second pair of horizontally and vertically polarized waves of a second carrier frequency which carry a third and a fourth digital baseband signal, said second carrier frequency being substantially equal to said first carrier frequency, said first pair of horizontally and vertically polarized waves being received at said first receiving antenna means as a
 45 first transmitter-to-receiver interference signal due to a coupling between said first transmitting antenna means and said second receiving antenna means;

receiver circuit means comprising first and second demodulating means (1a, 1b, 2a, 2b) for independently de-modulating said second horizontally polarized wave signal and said second vertically polarized wave signal and extracting said third digital baseband signal and said fourth baseband signal,
 50 respectively, said extracted third digital baseband signal being accompanied with a first interference signal and a second interference signal caused by said first transmitter-to-receiver interference signal, said extracted fourth digital baseband signal being accompanied with a third interference signal and a fourth interference signal caused by said first transmitter-to-receiver interference signal; wherein said repeater is characterized by

first estimated-interference signal producing means (80a, 81a in 7a', 8a') for producing a first
 55 estimated-interference signal corresponding to said first interference signal from said first digital baseband signal;

second estimated-interference signal producing means (80b, 81b in 7a', 8a') for producing a

second estimated-interference signal corresponding to said second interference signal from said second digital baseband signal;

first interference cancelling means (82 in 7a', 8a') for cancelling said first and second interference signals from an output of said first modulating means by said first and second estimated-interference signals;

third estimated-interference signal producing means (80a, 80b in 7b', 8b') for producing a third estimated-interference signal corresponding to said third interference signal from said first digital baseband signal;

fourth estimated-interference signal producing means (80b, 81b in 7b', 8b') for producing a fourth estimated-interference signal corresponding to said fourth interference signal from said second baseband signal; and

second interference cancelling means (82 in 7b', 8b') for cancelling said third and fourth interference signals from an output of said second demodulating means by said third and fourth estimated-interference signals.

35. A one frequency repeater as claimed in Claim 34, wherein each of said first to fourth estimated-interference signal producing means is a transversal filter means (80) comprising a delay line (801-804) with a predetermined number of tap gains (805-809).

36. A one frequency repeater as claimed in Claim 34 or 35, wherein said first transmitting antenna means (202) and said first receiving antenna means (203) are disposed side by side and directed to a common direction, said first transmitter-to-receiver interference signal being caused by a side-to-side coupling between said first transmitting and said first receiving antenna means.

37. A one frequency repeater as claimed in any of claims 34 to 36, which further comprises first decision circuit means (3a) for deciding said third digital baseband signal from an output of said first interference cancelling means and regenerating said third digital baseband signal, second decision circuit means (3b) for deciding said fourth digital baseband signal from an output of said second interference cancelling means and regenerating said fourth digital baseband signal, said regenerated third and fourth digital baseband signals being supplied to said first transmitter circuit means as said first and second digital baseband signals, said transmitting antenna means (202) and said receiving antenna means (201) being disposed on opposite sides of said repeater and directed to opposite directions, said first transmitter-to-receiver interference signal being caused by front-to-back coupling between said first transmitting and said first receiving antenna means.

38. A one frequency repeater as claimed in Claim 37, further comprising second transmitter circuit means (6a, 6b) for producing a third pair of horizontally and vertically polarized waves of a third carrier frequency substantially equal to said second carrier frequency; and second transmitting antenna means (204) for radiating said third pair of said horizontally and vertically polarized waves, said second transmitting antenna means (204) and said first receiving antenna means (201) being disposed side by side and directed in a common direction, said radiated third pair of polarized waves being received at said first receiving antenna means as a second transmitter-to-receiver interference signal due to a side-to-side antenna coupling between said second transmitting antenna means and said first receiving antenna means; said first and second demodulating means (1a, 1b) demodulating said second transmitter-to-receiver interference signal whereby said extracted third digital baseband signal being further accompanied with a fifth interference signal and a sixth interference signal while said extracted fourth digital baseband signal being further accompanied with a seventh interference signal and an eighth interference signal; which is characterized by fifth estimated-interference signal producing means (80a in 7a') for producing a fifth estimated-interference signal corresponding to said fifth interference signal from said fifth digital baseband signal, said fifth estimated-interference signal being supplied to said first interference cancelling means (82 in 7a') so that said fifth interference signal is cancelled; sixth estimated-interference signal producing means (80b in 7a') for producing sixth estimated-interference signal corresponding to said sixth interference signal from said sixth digital baseband signal, said sixth estimated-interference signal being supplied to said first interference cancelling means (82 in 7a') so that said sixth interference signal is cancelled; seventh estimated-interference signal producing means (80a in 7b') for producing a seventh estimated-interference signal corresponding to said seventh interference signal from said fifth digital baseband signal, said seventh estimated-interference signal being supplied to said second interference cancelling means (82 in 7b') so that said

seventh interference signal is cancelled; and eighth estimated-interference signal producing means (80b in 7b') for producing eighth estimated-interference signal corresponding to said eighth interference signal from said sixth digital baseband signal, said eighth estimated-interference signal being supplied to said second interference cancelling means (82 in 7b') so that said eighth interference signal is cancelled.

39. A one frequency repeater as claimed in Claim 38, wherein each one of said fifth to eighth estimated-interference signal producing means is a transversal filter means (80) comprising a delay line (801-804) with a predetermined number of tap gains (805-809).

Revendications

1. Relais monofréquence (101) pour système de transmission d'onde radioélectriques numériques dans lequel une porteuse est modulée par un signal numérique en bande de base et est transmise en tant que signal radioélectrique numérique, ledit relais comprenant:

un moyen à circuit émetteur (5,6) pour produire un premier signal radioélectrique numérique modulé par un premier signal numérique en bande de base, ladite première onde radioélectrique numérique ayant une première fréquence porteuse;

un moyen à antenne d'émission (202,204) pour rayonner ledit premier signal à fréquence radioélectrique fourni par ledit moyen à circuit émetteur;

un moyen à antenne de réception (201,203) pour recevoir un second signal radioélectrique numérique modulé par un second signal numérique en bande de base, ledit second signal radioélectrique numérique ayant une seconde fréquence porteuse sensiblement égale à ladite première fréquence porteuse, ledit moyen à antenne de réception recevant ledit premier signal radioélectrique numérique en tant que signal d'interférence entre émetteur et récepteur dû à un couplage entre ledit premier moyen à antenne d'émission, et ledit premier moyen à antenne de réception; et

un moyen à circuit récepteur (1,2) pour extraire ledit second signal numérique en bande de base par démodulation dudit second signal radioélectrique reçu par ladite antenne de réception, ledit second signal numérique en bande de base démodulé s'accompagnant d'un signal d'interférence en bande de base dérivant dudit signal d'interférence entre émetteur et récepteur; ledit relais étant caractérisé par:

un moyen (70,71,80,81) pour produire un signal d'interférence estimée correspondant audit signal d'interférence en bande de base, à partir dudit premier signal numérique en bande de base; et

un moyen d'annulation d'interférence (72,83) pour éliminer ledit signal d'interférence en bande de base d'un signal de sortie dudit moyen à circuit récepteur à partir dudit signal d'interférence estimée, afin d'obtenir ainsi ledit second signal numérique en bande de base démodulé, sans ledit signal d'interférence en bande de base.

2. Relais monofréquence selon la revendication 1, dans lequel ledit moyen générateur de signal d'interférence estimée est un moyen à filtre transversal (70,71,80,81) comprenant une ligne à retard (801-804) ayant un nombre prédéterminé de gains de prises (805-809).

3. Relais monofréquence selon la revendication 2, comprenant en outre un moyen à circuit de décision pour déterminer ledit second signal numérique en bande de base à partir d'une sortie dudit moyen d'annulation d'interférence et régénérer ledit second signal numérique en bande de base, qui se caractérise par un moyen de commande de gains de prises (9) comprenant un premier moyen de soustraction (91) pour soustraire ledit second signal numérique en bande de base régénéré audit signal de sortie dudit moyen d'annulation d'interférence et fournir un signal d'erreur, un moyen multiplieur (92) pour multiplier ledit premier signal numérique en bande de base par ledit signal d'erreur et fournir un signal multiplié, et un moyen à filtre passe-bas (93) pour lisser ledit signal multiplié, ledit signal multiplié lissé étant fourni audit moyen à filtre transversal pour commander lesdits gains de prises de façon à ce que ledit signal d'erreur soit nul.

4. Relais monofréquence selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel ledit moyen à antenne d'émission et ledit moyen à antenne de réception sont disposés côte à côte et sont dirigés dans une direction commune, ledit signal d'interférence entre émetteur et récepteur étant provoqué par un couplage latéral entre lesdits moyens à antennes d'émission et de réception.

5. Relais monofréquence selon la revendication 3, dans lequel ledit moyen à antenne d'émission, et ledit

- moyen à antenne de réception sont disposés de part et d'autre dudit relais et sont dirigés dans des directions opposées, ledit second signal numérique en bande de base régénéré étant fourni audit moyen à circuit émetteur en tant que ledit premier signal numérique en bande de base, ledit signal d'interférence entre émetteur et récepteur étant provoqué par un couplage avant-arrière entre lesdits moyens à antennes d'émission et de réception.
6. Relais monofréquence selon la revendication 1, dans lequel ledit moyen générateur de signal d'interférence estimée comprend un premier moyen oscillateur local (841) pour faire osciller un signal à une première fréquence; un premier moyen déphaseur (842) pour déphaser de $\pi/2$ ledit signal à la première fréquence; un premier moyen multiplieur (843) pour multiplier ledit premier signal numérique en bande de base par ledit signal à la première fréquence; un second moyen multiplieur (844) pour multiplier ledit premier signal numérique en bande de base par ledit signal déphasé à la première fréquence; un second moyen oscillateur local (841) pour faire osciller un signal à une seconde fréquence, lesdits signaux à la première et à la seconde fréquences ayant une différence de fréquence correspondant à une différence de fréquence entre lesdites première et seconde fréquences porteuses; un second moyen déphaseur (848) pour déphaser de $\pi/2$ ledit signal à la seconde fréquence; un troisième moyen multiplieur (849) pour multiplier une sortie dudit premier moyen multiplieur par ledit signal à la seconde fréquence; un quatrième moyen multiplieur (850) pour multiplier une sortie dudit second moyen multiplieur par ledit signal déphasé à la seconde fréquence; un moyen additionneur (851) pour additionner un signal de sortie dudit troisième moyen multiplieur et un signal de sortie dudit quatrième moyen multiplieur; un moyen générateur de coefficient (75,77,86,90) pour produire un coefficient représentant le degré de ladite interférence entre émetteur et récepteur; et un cinquième moyen multiplieur (76,78,85,88) pour multiplier un signal de sortie dudit moyen additionneur par ledit coefficient, ledit cinquième moyen multiplieur fournissant ledit signal d'interférence estimée.
 7. Relais monofréquence selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un moyen à retard (79,89) connecté audit cinquième moyen multiplieur pour retarder ledit signal d'interférence estimée d'un temps égal au temps de propagation dudit premier signal radioélectrique numérique entre lesdits moyens à antenne d'émission et de réception.
 8. Relais monofréquence selon la revendication 6 ou 7, comprenant en outre un moyen à circuit de décision (3,4) pour déterminer ledit second signal numérique en bande de base à partir d'un signal de sortie dudit moyen d'annulation d'interférence et régénérer ledit second signal numérique en bande de base, qui est caractérisé par un premier moyen soustracteur (40) pour soustraire ledit second signal numérique en bande de base audit signal de sortie dudit moyen d'annulation d'interférence et fournir un signal d'erreur, un sixième moyen multiplieur (852) pour multiplier ledit signal d'erreur par ledit signal d'interférence estimée et fournir un signal de commande de fréquence, l'un (841) desdits premier et second moyens oscillateurs locaux étant un moyen oscillateur variable, ledit moyen oscillateur variable étant commandé par ledit signal de commande de fréquence.
 9. Relais monofréquence selon la revendication 4, comprenant en outre un moyen à circuit de décision (3,4) pour déterminer ledit second signal numérique en bande de base à partir d'un signal de sortie dudit premier moyen soustracteur et régénérer ledit second signal en bande de base, qui est caractérisé par un premier moyen soustracteur (30,60) pour soustraire ledit second signal numérique en bande de base régénéré audit signal de sortie dudit moyen d'annulation d'interférence et fournir un signal d'erreur, un premier moyen multiplieur (96,99) pour multiplier ledit premier signal numérique en bande de base par ledit signal d'erreur, et par le fait que ledit moyen à circuit émetteur comporte un moyen oscillateur à fréquence variable (57,61), pour l'ajustement fin de ladite première fréquence porteuse, ledit moyen oscillateur à fréquence variable étant commandé par un signal de sortie dudit premier moyen multiplieur de façon à rendre nul ledit signal d'erreur.
 10. Relais monofréquence selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, dans lequel ledit moyen à antenne d'émission et ledit moyen à antenne de réception sont disposés côte à côte et sont dirigés dans une direction commune, ledit moyen à circuit émetteur comportant un moyen oscillateur à fréquence variable (57,61) pour l'ajustement fin de ladite première fréquence porteuse, ledit moyen oscillateur à fréquence variable étant commandé par un signal de sortie dudit moyen multiplieur de façon à ce que ladite première fréquence porteuse soit rendue égale à ladite seconde fréquence porteuse.

11. Relais monofréquence selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ledit moyen à circuit émetteur comporte un premier moyen oscillateur à fréquence variable (532) pour fournir un premier signal, ledit premier signal étant utilisé pour fournir ledit premier signal radioélectrique numérique à partir dudit premier signal numérique en bande de base, en ce que ledit moyen à circuit récepteur comporte un second moyen oscillateur à fréquence variable (222) pour fournir un second signal, ledit second signal étant utilisé pour extraire ledit second signal numérique en bande de base par démodulation dudit second signal radioélectrique numérique reçu, un moyen (223) pour détecter, à partir d'un signal de sortie dudit moyen à circuit récepteur, une différence de phase entre ledit second signal et ledit second signal radioélectrique numérique reçu, ladite différence de phase détectée étant appliquée audit second moyen oscillateur à fréquence variable pour commander ledit second signal, et un moyen comparateur de phase (55) pour comparer en phase ledit second signal et ledit premier signal et fournir un signal d'erreur, et ledit signal d'erreur étant appliqué audit premier moyen oscillateur à fréquence variable de façon à verrouiller en phase ledit premier signal sur ledit second signal.
12. Relais monofréquence selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, qui comprend le fait que ledit moyen à circuit émetteur comporte un premier moyen oscillateur à fréquence intermédiaire variable (532) pour fournir un premier signal à fréquence intermédiaire, un moyen de modulation (531) pour moduler ledit premier signal à fréquence intermédiaire par ledit premier signal numérique en bande de base, et un moyen élévateur de fréquence (54) pour convertir ladite première fréquence intermédiaire dudit signal modulé en ladite première fréquence porteuse et produire ledit premier signal radioélectrique numérique, ledit moyen à circuit récepteur ayant un moyen abaisseur de fréquence (21) pour convertir un second signal radioélectrique numérique reçu par ledit moyen à antenne de réception, en un signal à fréquence abaissée ayant une seconde fréquence intermédiaire, un second moyen oscillateur à fréquence intermédiaire variable (222) pour fournir un second signal à fréquence intermédiaire, et un moyen de démodulation (221) pour démoduler ledit signal à fréquence abaissée par ledit second signal à fréquence intermédiaire et fournir un signal démodulé, un moyen (223) pour détecter, à partir dudit signal démodulé, une différence de phase entre ledit signal à fréquence abaissée et ledit second signal intermédiaire, ledit moyen oscillateur à fréquence intermédiaire variable étant commandé par ladite différence de phase, et un moyen comparateur de phase (55) pour comparer en phase ledit second signal intermédiaire et ledit premier signal intermédiaire et fournir un signal d'erreur, ledit signal d'erreur étant appliqué audit premier moyen à fréquence intermédiaire variable de façon à ce que ledit premier signal à fréquence intermédiaire soit verrouillé en phase sur ledit second signal à fréquence intermédiaire.
13. Relais selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen oscillateur à fréquence fixe (10) pour fournir un signal à fréquence radioélectrique fixe ayant ladite seconde fréquence porteuse, ledit moyen élévateur de fréquence comprenant un moyen multiplieur (54) pour multiplier ledit signal modulé par ledit signal à fréquence radioélectrique fixe, et ledit moyen abaisseur de fréquence comprenant un moyen multiplieur (21) pour multiplier ledit second signal radioélectrique numérique reçu par ledit moyen à antenne de réception, par ledit signal à fréquence radioélectrique fixe.
14. Relais monofréquence bidirectionnel pour système de transmission numérique, dans lequel un premier et un second signaux hyperfréquences numériques sont reçus par un premier et un second moyens à antennes de réception (201,203) et régénérés en tant que troisième et quatrième signaux hyperfréquences numériques respectifs, lesdits troisième et quatrième signaux hyperfréquences numériques étant respectivement rayonnés par un premier et un second moyens à antennes d'émission (202,204) lesdits premier et second signaux hyperfréquences numériques portant respectivement un premier et un second signaux numériques en bande de base, lesdits premier, second, troisième et quatrième signaux hyperfréquence numérique ayant respectivement une première, une seconde, une troisième et une quatrième fréquences porteuses, lesdites première, seconde, troisième et quatrième fréquences porteuses étant égales les unes aux autres, ledit relais comprenant le fait que:
ledit premier moyen à antenne de réception, et ledit second moyen à antenne de réception, sont disposés côte à côte et dirigés dans une première direction commune, ledit premier moyen à antenne de réception et ledit second moyen à antenne d'émission présentant un couplage latéral entre antennes ayant pour effet que ledit premier moyen à antenne de réception reçoit ledit quatrième signal hyperfréquence numérique en tant que premier signal d'interférence entre émetteur et récepteur;

le fait que ledit premier moyen à antenne d'émission et ledit second moyen à antenne de réception sont disposés côte à côte et dirigés dans une seconde direction commune mais opposée à ladite première direction, ledit premier moyen à antenne d'émission et ledit second moyen à antenne de réception présentant un couplage latéral entre antennes ayant pour effet que ledit second moyen à

5 antenne de réception reçoit ledit troisième signal numérique hyperfréquence en tant que second signal d'interférence entre émetteur et récepteur;

un premier moyen à circuit récepteur (1) connecté audit premier moyen à antenne de réception pour extraire ledit premier signal numérique en bande de base par démodulation dudit premier signal hyperfréquence numérique reçu par ladite première antenne de réception, ledit premier signal numérique en bande de base démodulé s'accompagnant d'un premier signal d'interférence en bande de base

10 dérivant dudit premier signal d'interférence entre émetteur et récepteur;

un premier moyen à circuit de décision (3) pour déterminer ledit premier signal numérique en bande de base démodulé et régénérer ledit premier signal numérique en bande de base en tant que troisième signal numérique en bande de base;

15 un premier moyen à circuit émetteur (5) pour produire ledit troisième signal hyperfréquence numérique modulé par ledit troisième signal numérique en bande de base et fournir ledit troisième signal hyperfréquence numérique audit premier moyen à antenne d'émission;

le fait que ledit second moyen à circuit récepteur (2) est connecté audit second moyen à antenne de réception et sert à extraire ledit second signal numérique en bande de base par démodulation dudit second signal hyperfréquence numérique reçu par ledit second moyen à antenne de réception, ledit second signal numérique en bande de base démodulé s'accompagnant d'un second signal d'interférence en bande de base dérivant dudit second signal d'interférence entre émetteur et récepteur;

20 un second moyen à circuit de décision (4) pour déterminer ledit second signal numérique en bande de base démodulé et régénérer ledit second signal numérique en bande de base en tant que quatrième signal numérique en bande de base;

un second moyen à circuit émetteur (6) pour produire ledit quatrième signal hyperfréquence numérique modulé par ledit quatrième signal numérique en bande de base et pour fournir ledit quatrième signal hyperfréquence numérique audit second moyen à antenne d'émission;

25 dans lequel ledit relais est caractérisé par:

un premier moyen générateur de signal d'interférence estimée (70) pour produire un premier signal d'interférence estimée correspondant audit premier signal d'interférence en bande de base, à partir dudit quatrième signal numérique en bande de base;

30 un premier moyen d'annulation d'interférence (72) pour éliminer ledit premier signal d'interférence en bande de base d'un signal de sortie dudit premier moyen à circuit récepteur, à partir dudit premier signal d'interférence estimée, afin d'obtenir ledit premier signal numérique en bande de base démodulé sans ledit premier signal d'interférence en bande de base;

un second moyen générateur de signal d'interférence estimée (80) pour produire un second signal d'interférence estimée correspondant audit second signal d'interférence en bande de base à partir dudit troisième signal numérique en bande de base; et

35 un second moyen annulateur d'interférence (82) pour éliminer ledit second signal d'interférence en bande de base d'un signal de sortie dudit second moyen à circuit récepteur à partir dudit second signal d'interférence estimée, afin d'obtenir ledit second signal numérique en bande de base démodulé sans ledit second signal d'interférence en bande de base.

40

45 15. Relais selon la revendication 14, dans lequel ledit premier moyen générateur de signal d'interférence estimée comprend un moyen à filtre transversal (70) comportant une ligne à retard (801-804) ayant un nombre prédéterminé de gains de prises (805-809).

50 16. Relais selon la revendication 15, dans lequel ledit second moyen générateur de signal d'interférence estimée comprend un moyen à filtre transversal (80) comportant une ligne à retard (801-804) ayant un nombre prédéterminé de gains de prises (805-809).

55 17. Relais selon la revendication 14, dans lequel ledit premier moyen générateur de signal d'interférence estimée comprend: un premier moyen oscillateur local (841) pour faire osciller un signal à une première fréquence; un premier moyen déphaseur (842) pour déphaser de $\pi/2$ ledit signal à la première fréquence; un premier moyen multiplieur (843) pour multiplier ledit quatrième signal numérique en bande de base par ledit signal à la première fréquence; un second moyen multiplieur (844) pour multiplier ledit quatrième signal numérique en bande de base par ledit signal à la première

- fréquence déphasé; un second moyen oscillateur local (847) pour faire osciller un signal à une seconde fréquence, lesdits signaux à la première et à la seconde fréquences ayant une différence de fréquence correspondant à une différence de fréquence entre lesdites première et quatrième fréquences porteuses; un second moyen déphaseur (848) pour déphaser de $\pi/2$ ledit signal à la seconde fréquence; un troisième moyen multiplieur (849) pour multiplier une sortie dudit premier moyen multiplieur par ledit signal à la seconde fréquence; un quatrième moyen multiplieur (850) pour multiplier une sortie dudit second moyen multiplieur par ledit signal à la seconde fréquence déphasé; un moyen additionneur (851) pour additionner un signal de sortie audit troisième moyen multiplieur et un signal de sortie dudit quatrième moyen multiplieur; un moyen générateur de coefficient (75,77,86,90) pour produire un coefficient représentant le degré de ladite première interférence entre émetteur et récepteur; et un cinquième moyen multiplieur (76,78,85,88) pour multiplier un signal de sortie dudit moyen additionneur par ledit coefficient, ledit cinquième moyen multiplieur fournissant ledit premier signal d'interférence estimée.
18. Relais selon la revendication 14, dans lequel ledit second moyen générateur de signal d'interférence estimée comprend: un premier moyen oscillateur local (841) pour faire osciller un signal à une première fréquence; un premier moyen déphaseur (842) pour déphaser de $\pi/2$ ledit signal à la première fréquence; un premier moyen multiplieur (843) pour multiplier ledit troisième signal numérique en bande de base par ledit signal à la première fréquence; un second moyen multiplieur (844) pour multiplier ledit troisième signal numérique en bande de base par ledit signal à la première fréquence déphasé; un second moyen oscillateur local (847) pour faire osciller un signal à une seconde fréquence, lesdits signaux à la première et à la seconde fréquences ayant une différence de fréquence correspondant à une différence de fréquence entre lesdites seconde et troisième fréquences porteuses; un second moyen déphaseur (848) pour déphaser de $\pi/2$ ledit signal à la seconde fréquence; un troisième moyen multiplieur (849) pour multiplier une sortie dudit premier moyen multiplieur par ledit signal à la seconde fréquence; un quatrième moyen multiplieur (850) pour multiplier une sortie dudit second moyen multiplieur par ledit signal à la seconde fréquence déphasé; un moyen additionneur (851) pour additionner un signal de sortie dudit troisième moyen multiplieur et un signal de sortie dudit quatrième moyen multiplieur; un moyen générateur de coefficient (75,77,86,90) pour produire un coefficient représentant le degré de ladite quatrième interférence entre émetteur et récepteur; et un cinquième moyen multiplieur (76,78,85,88) pour multiplier un signal de sortie dudit moyen additionneur par ledit coefficient, ledit cinquième moyen multiplieur fournissant ledit premier signal d'interférence estimée.
19. Relais selon la revendication 14, qui comprend en outre le fait que ledit premier moyen à antenne de réception et ledit premier moyen à antenne d'émission présentent un couplage avant-arrière entre antennes de telle sorte que ledit troisième signal hyperfréquence numérique est reçu par ledit premier moyen à antenne de réception en tant que troisième signal d'interférence entre émetteur et récepteur, ledit premier moyen à circuit récepteur fournissant un signal de sortie avec un troisième signal d'interférence en bande de base dérivant dudit troisième signal d'interférence entre émetteur et récepteur, un troisième moyen générateur de signal d'interférence estimée (71) pour produire un troisième signal d'interférence estimée correspondant audit troisième signal d'interférence en bande de base à partir dudit troisième signal numérique en bande de base, ledit troisième signal d'interférence estimée étant appliqué audit premier moyen d'annulation d'interférence de façon à ce que ledit troisième signal d'interférence en bande de base soit éliminé dudit signal de sortie dudit premier moyen à circuit récepteur.
20. Relais selon la revendication 19, qui comprend en outre le fait que ledit second moyen à antenne de réception et ledit second moyen à antenne d'émission présentent un couplage avant-arrière entre antennes, de telle sorte que ledit quatrième signal hyperfréquence numérique est reçu par ledit second moyen à antenne de réception en tant que quatrième signal d'interférence entre émetteur et récepteur, ledit second moyen à circuit récepteur fournissant un signal de sortie avec un quatrième signal d'interférence en bande de base dérivant dudit quatrième signal d'interférence entre émetteur et récepteur, un quatrième moyen générateur de signal d'interférence estimée (81) pour produire un quatrième signal d'interférence estimée correspondant audit quatrième signal d'interférence en bande de base à partir dudit quatrième signal numérique en bande de base, ledit quatrième signal d'interférence estimée étant appliqué audit second moyen d'annulation d'interférence de façon à ce que ledit quatrième signal d'interférence en bande de base soit éliminé dudit signal de sortie dudit second

moyen à circuit récepteur.

21. Relais selon la revendication 20, dans lequel ledit troisième moyen générateur de signal d'interférence estimée est un premier moyen à filtre transversal (71) comprenant une ligne à retard (801-804) ayant un nombre prédéterminé de gains de prises (805-809), et dans lequel ledit quatrième moyen générateur de signal d'interférence estimée est un second moyen à filtre transversal (81) comportant une ligne à retard (801-804) ayant un nombre prédéterminé de gains de prises (805-809).
22. Relais selon la revendication 19, dans lequel ledit troisième moyen générateur de signal d'interférence estimée comprend: un premier moyen oscillateur local (841) pour faire osciller un signal à une première fréquence; un premier moyen déphaseur (842) pour déphaser de $\pi/2$ ledit signal à la première fréquence; un premier moyen multiplieur (843) pour multiplier ledit troisième signal numérique en bande de base par ledit signal à la première fréquence; un second moyen multiplieur (844) pour multiplier ledit troisième signal numérique en bande de base par ledit signal à la première fréquence déphasé; un second moyen oscillateur local (841) pour faire osciller un signal à une seconde fréquence, lesdits signaux à la première et à la seconde fréquences ayant une différence de fréquence correspondant à une différence de fréquence entre lesdites première et troisième fréquences porteuses; un second moyen déphaseur (848) pour déphaser de $\pi/2$ ledit signal à la seconde fréquence; un troisième moyen multiplieur (849) pour multiplier une sortie dudit premier moyen multiplieur par ledit signal à la seconde fréquence; un quatrième moyen multiplieur (850) pour multiplier une sortie dudit second moyen multiplieur par ledit signal à la seconde fréquence déphasé; un moyen additionneur (851) pour additionner un signal de sortie dudit troisième moyen multiplieur et un signal de sortie dudit quatrième moyen multiplieur; un moyen générateur de coefficient (77) pour produire un coefficient représentant le degré de ladite troisième interférence entre émetteur et récepteur; un cinquième moyen multiplieur (78) pour multiplier un signal de sortie dudit moyen additionneur par ledit coefficient, ledit cinquième moyen multiplieur fournissant ledit troisième signal d'interférence estimée; et un moyen à retard (79) étant connecté audit cinquième moyen multiplieur et servant à retarder ledit troisième signal d'interférence estimée d'un temps égal au temps de propagation dudit troisième signal radioélectrique numérique entre ledit premier moyen à antenne d'émission et ledit premier moyen à antenne de réception.
23. Relais selon la revendication 20, dans lequel ledit quatrième moyen générateur de signal d'interférence estimée comprend: un premier moyen oscillateur local (841) pour faire osciller un signal à une première fréquence; un premier moyen déphaseur (842) pour déphaser de $\pi/2$ ledit signal à la première fréquence; un premier moyen multiplieur (843) pour multiplier ledit quatrième signal numérique en bande de base par ledit signal à la première fréquence; un second moyen multiplieur (844) pour multiplier ledit quatrième signal numérique en bande de base par ledit signal à la première fréquence déphasé; un second moyen oscillateur local (847) pour faire osciller un signal à une seconde fréquence, lesdits signaux à la première et à la seconde fréquences ayant une différence de fréquence correspondant à une différence de fréquence entre lesdites seconde et quatrième fréquences porteuses; un second moyen déphaseur (848) pour déphaser de $\pi/2$ ledit signal à la seconde fréquence; un troisième moyen multiplieur (849) pour multiplier une sortie dudit premier moyen multiplieur par ledit signal à la seconde fréquence; un quatrième moyen multiplieur (850) pour multiplier une sortie dudit second moyen multiplieur par ledit signal à la seconde fréquence déphasé; un moyen additionneur (851) pour additionner un signal de sortie dudit troisième moyen multiplieur et un signal de sortie dudit quatrième moyen multiplieur; un moyen générateur de coefficient (90) pour produire un coefficient représentant le degré de ladite quatrième interférence entre émetteur et récepteur; un cinquième moyen multiplieur (88) pour multiplier un signal de sortie dudit moyen additionneur par ledit coefficient, ledit cinquième moyen multiplieur fournissant ledit quatrième signal d'interférence estimée; et un moyen à retard (89) connecté audit cinquième moyen multiplieur et servant à retarder ledit quatrième signal d'interférence estimée d'un temps égal à un temps de propagation dudit quatrième signal hyperfréquence numérique entre ledit second moyen à antenne d'émission et ledit second moyen à antenne de réception.
24. Relais monofréquence pour système de transmission radioélectrique numérique dans lequel une porteuse est modulée par un signal numérique en bande de base et est transmise en tant que signal radioélectrique numérique, ledit relais comprenant: un premier moyen à circuit émetteur (5) comportant un premier moyen de modulation (56) pour

moduler un premier signal à fréquence intermédiaire par un premier signal numérique en bande de base et fournir un premier signal modulé, et un premier moyen élévateur de fréquence (57) pour convertir une fréquence dudit premier signal modulé en une première fréquence porteuse et fournir un premier signal radioélectrique numérique;

5 un premier moyen à antenne d'émission (202) pour rayonner ledit premier signal radioélectrique numérique;

un premier moyen à antenne de réception (201,203) pour recevoir un second signal radioélectrique numérique modulé par un second signal numérique en bande de base, ledit second signal radioélectrique numérique ayant une seconde fréquence porteuse sensiblement égale à ladite première fréquence porteuse, ledit premier moyen à antenne de réception recevant ledit premier signal radioélectrique numérique en tant que premier signal d'interférence entre émetteur et récepteur dû au couplage entre ledit premier moyen à antenne d'émission et ledit premier moyen à antenne de réception; et

10 un premier moyen à circuit récepteur (1,2) comprenant un moyen abaisseur de fréquence (11,23) pour convertir une fréquence d'un signal radioélectrique reçu par ledit premier moyen à antenne de réception en une seconde fréquence intermédiaire légèrement différente de ladite première fréquence intermédiaire, ledit moyen abaisseur de fréquence fournissant un premier signal numérique à fréquence intermédiaire, ledit premier signal numérique à fréquence intermédiaire ayant une première composante de signal dérivant dudit second signal radioélectrique numérique et un premier signal d'interférence dérivant dudit premier signal d'interférence entre émetteur et récepteur; dans lequel ledit relais est caractérisé par:

20 un premier moyen de déplacement de fréquence (84) pour déplacer en fréquence ledit premier signal modulé provenant dudit premier moyen de modulation d'une valeur égale à la différence de fréquence entre lesdites première et seconde fréquences intermédiaires, et fournir un premier signal à fréquence déplacée;

25 un premier moyen générateur de coefficient (77,86) pour produire un premier coefficient représentant le degré de ladite première interférence entre émetteur et récepteur; un premier moyen multiplieur (78,85) pour multiplier ledit premier signal déplacé en fréquence par ledit premier coefficient et fournir un premier signal d'élimination d'interférence; et

30 un premier moyen d'annulation d'interférence (72,82) pour éliminer ledit premier signal d'interférence dudit premier signal numérique à fréquence intermédiaire à partir dudit premier signal d'élimination d'interférence.

25. Relais monofréquence selon la revendication 24, dans lequel ledit premier moyen a antenne d'émission (202) et ledit premier moyen à antenne de réception (203) sont disposés côte à côte et dirigés dans une direction commune, ledit premier signal d'interférence entre émetteur et récepteur étant provoqué par un couplage latéral entre ledit premier moyen à antenne d'émission et ledit premier moyen à antenne de réception.

26. Relais monofréquence selon la revendication 24, dans lequel ledit premier moyen à antenne de réception (202) et ledit premier moyen à antenne de réception (201) sont disposés de part et d'autre du relais et sont dirigés dans des directions opposées, ledit premier signal d'interférence entre émetteur et récepteur étant provoqué par un couplage avant-arrière entre ledit premier moyen à antenne d'émission et ledit premier moyen à antenne de réception, ledit premier moyen à circuit récepteur (1) comprenant en outre un premier moyen de démodulation (12) pour démoduler une sortie du premier moyen d'annulation d'interférence et extraire ledit second signal numérique en bande de base, un premier moyen à circuit de décision (3) pour déterminer ledit second signal numérique en bande de base à partir d'une sortie dudit premier moyen de démodulation et régénérer ledit second signal numérique en bande de base, ledit second signal numérique en bande de base régénéré étant fourni audit premier moyen à circuit émetteur en tant que ledit premier signal numérique en bande de base.

27. Relais monofréquence selon la revendication 26, qui comprend en outre un moyen à retard (79) connecté audit premier moyen multiplieur et servant à retarder ledit premier signal d'élimination d'interférence d'un temps égal au temps de propagation dudit premier signal radioélectrique numérique entre ledit premier moyen à antenne d'émission et ledit premier moyen à antenne de réception.

28. Relais monofréquence selon l'une quelconque des revendications 24 à 27, dans lequel ledit premier moyen de déplacement de fréquence comprend: un premier moyen oscillateur local (841) pour faire

osciller un premier signal local ayant une fréquence égale à l'une desdites première et seconde fréquences intermédiaires; un premier moyen déphaseur (842) pour déphaser de $\pi/2$ ledit premier signal local; un second moyen multiplieur (843) pour multiplier ledit premier signal modulé par ledit premier signal local; un troisième moyen multiplieur (844) pour multiplier ledit premier signal modulé par ledit premier signal local déphasé; un premier moyen à filtre passe-bas (845) étant connecté à une sortie dudit second moyen multiplieur; un second moyen à filtre passe-bas (846) étant connecté à une sortie dudit troisième moyen multiplieur; un second moyen oscillateur local (847) pour faire osciller un second signal local ayant une fréquence égale à l'autre desdites première et seconde fréquences intermédiaires; un second moyen déphaseur (848) pour déphaser de $\pi/2$ ledit second signal local; un quatrième moyen multiplieur (849) pour multiplier une sortie dudit premier moyen à filtre passe-bas par ledit second signal local; un cinquième moyen multiplieur (850) pour multiplier une sortie dudit second moyen à filtre passe-bas par ledit second signal local déphasé; et un moyen additionneur (851) pour additionner un signal de sortie dudit quatrième moyen multiplieur et un signal de sortie dudit cinquième moyen multiplieur.

29. Relais monofréquence selon la revendication 28, qui comprend le fait que ledit premier moyen à circuit récepteur (1,2) comporte en outre un premier moyen de démodulation (12,24) pour démoduler une sortie dudit premier moyen d'annulation d'interférence et extraire ledit second signal numérique en bande de base, un premier moyen à circuit de décision (3,4) pour déterminer ledit second signal numérique en bande de base à partir d'un signal de sortie dudit premier moyen de démodulation et régénérer ledit second signal numérique en bande de base, un premier moyen de soustraction (40) pour soustraire ledit second signal numérique en bande de base régénéré audit signal de sortie dudit premier moyen de démodulation et fournir un signal d'erreur, un sixième moyen multiplieur (852) pour multiplier ledit signal d'erreur par ledit premier signal d'élimination d'interférence et fournir un signal de commande fréquence, l'un (841) desdits premier et second moyens oscillateurs locaux étant un moyen oscillateur variable, ledit moyen oscillateur variable étant commandé par ledit signal de commande de fréquence.

30. Relais selon l'une quelconque des revendications 26 à 29, qui comprend en outre: un second moyen à circuit émetteur (S) comportant un second moyen de modulation (61) pour moduler un troisième signal à fréquence intermédiaire par un troisième signal numérique en bande de base et fournir un second signal modulé, lesdits second et troisième signaux à fréquence intermédiaire présentant une différence de fréquence, et un second moyen élévateur de fréquence pour convertir une fréquence dudit second signal modulé en une troisième fréquence porteuse sensiblement égale à ladite seconde fréquence porteuse et fournir un troisième signal radioélectrique numérique; un second moyen à antenne d'émission (204) pour rayonner ledit troisième signal radioélectrique numérique, ledit second moyen à antenne d'émission (204) et ledit premier moyen à antenne de réception (201) étant disposés côte à côte et dirigés dans une direction commune, ledit troisième signal radioélectrique numérique rayonné étant reçu par ledit premier moyen à antenne de réception en tant que second signal d'interférence entre émetteur et récepteur dû à un couplage latéral entre ledit second moyen à antenne d'émission et ledit premier moyen à antenne de réception; ledit moyen abaisseur de fréquence (11) fournissant ledit premier signal numérique à fréquence intermédiaire, ledit premier signal numérique à fréquence intermédiaire comportant en outre un second signal d'interférence dérivant dudit second signal d'interférence entre émetteur et récepteur; un second moyen de déplacement de fréquence (74) pour déplacer en fréquence ledit second signal modulé provenant dudit second moyen de modulation d'une valeur égale à la différence de fréquence entre lesdites seconde et troisième fréquences intermédiaires et fournir un second signal déplacé en fréquence; un second moyen générateur de coefficient (75) pour produire un second coefficient représentant le degré de ladite seconde interférence entre émetteur et récepteur; un second moyen multiplieur (76) pour multiplier ledit second signal déplacé en fréquence par ledit second coefficient et fournir un second signal d'élimination d'interférence, ledit second signal d'élimination d'interférence étant fourni audit premier moyen d'annulation d'interférence (72) de façon à ce que ledit second signal d'interférence soit éliminé dudit premier signal numérique à fréquence intermédiaire.

31. Relais monofréquence selon l'une quelconque des revendications 28 à 30, dans lequel ledit second moyen de déplacement de fréquence (74) comprend: un premier moyen oscillateur local (841) pour faire osciller un premier signal local ayant une fréquence égale à l'une desdites seconde et troisième fréquences intermédiaires; un premier moyen déphaseur (842) pour déphaser de $\pi/2$ ledit premier

- signal local; un troisième moyen multiplieur (843) pour multiplier ledit second signal modulé par ledit premier signal local; un quatrième moyen multiplieur (844) pour multiplier ledit second signal modulé par ledit premier signal local déphasé; un premier moyen à filtre passe-bas (841) étant connecté à une sortie dudit troisième moyen multiplieur; un second moyen à filtre passe-bas (846) étant connecté à une sortie dudit quatrième moyen multiplieur; un second moyen oscillateur local (847) pour faire osciller un second signal local ayant une fréquence égale à l'autre desdites seconde et troisième fréquences intermédiaires; un second moyen déphaseur (848) pour déphaser de $\pi/2$ ledit second signal local; un cinquième moyen multiplieur (849) pour multiplier une sortie dudit premier moyen à filtre passe-bas par ledit second signal local; un sixième moyen multiplieur (850) pour multiplier une sortie dudit second moyen à filtre passe-bas par ledit second signal local déphasé; et un moyen additionneur (851) pour additionner un signal de sortie dudit quatrième moyen multiplieur et un signal de sortie dudit cinquième moyen multiplieur.
32. Relais monofréquence selon l'une quelconque des revendications 24 à 31, qui comprend le fait que ledit premier moyen à circuit émetteur comporte un premier moyen oscillateur à fréquence intermédiaire variable (532) pour fournir ledit premier signal à fréquence intermédiaire, ledit moyen à circuit récepteur comportant un second moyen oscillateur à fréquence intermédiaire variable (222) pour fournir un second signal à fréquence intermédiaire, et un moyen de démodulation (221) pour démoduler ledit premier signal numérique à fréquence intermédiaire par ledit second signal à fréquence intermédiaire et fournir un signal démodulé, un moyen (223) pour détecter, à partir dudit signal démodulé, une différence de phase entre ledit premier signal numérique à fréquence intermédiaire et ledit second signal intermédiaire, ledit second moyen oscillateur à fréquence intermédiaire variable étant commandé par ladite différence de phase, et un moyen comparateur de phase (55) pour comparer en phase ledit second signal à fréquence intermédiaire et ledit premier signal intermédiaire et fournir un signal d'erreur, ledit signal d'erreur étant appliqué audit premier moyen oscillateur à fréquence intermédiaire variable de façon à ce que ledit premier signal à fréquence intermédiaire soit verrouillé en phase sur ledit second signal à fréquence intermédiaire.
33. Relais selon la revendication 32, qui comprend un moyen oscillateur à fréquence fixe (10) pour fournir un signal à fréquence radioélectrique fixe ayant ladite seconde fréquence porteuse, ledit premier moyen élévateur de fréquence comprenant un moyen multiplieur (54) pour multiplier ledit premier signal modulé par ledit signal à fréquence radioélectrique fixe, et ledit moyen abaisseur de fréquence comprenant un moyen multiplieur (21) pour multiplier ledit second signal radioélectrique numérique reçu par ledit moyen à antenne de réception, par ledit signal à fréquence radioélectrique fixe.
34. Relais monofréquence pour système de transmission en polarisation double sur un même canal, dans lequel deux signaux numériques indépendants en bande de base sont portés par des ondes appariées orthogonales l'une à l'autre et provenant d'un signal à une seule fréquence porteuse, ledit relais comprenant:
- un premier moyen à circuit émetteur (5a,5b) pour produire une première paire d'ondes polarisées horizontalement et verticalement ayant une première fréquence porteuse et portant un premier et un second signaux numériques en bande de base;
 - un premier moyen à antenne d'émission (202) pour rayonner ladite première paire d'ondes polarisées horizontalement et verticalement;
 - un premier moyen à antenne de réception (201,203) pour recevoir une seconde paire d'ondes polarisées horizontalement et verticalement à une seconde fréquence porteuse, portant un troisième et un quatrième signaux numériques en bande de base, ladite seconde fréquence porteuse étant sensiblement égale à ladite première fréquence porteuse, ladite première paire d'ondes polarisées horizontalement et verticalement étant reçue par ledit premier moyen à antenne de réception en tant que premier signal d'interférence entre émetteur et récepteur dû à un couplage entre ledit premier moyen à antenne d'émission et ledit second moyen à antenne de réception;
 - un moyen à circuit récepteur comprenant un premier et un second moyen de démodulation (1a, 1b, 2a, 2b) pour démoduler indépendamment respectivement ledit second signal d'onde polarisée horizontalement et ledit second signal d'onde polarisée verticalement, et extraire respectivement ledit troisième signal numérique en bande de base et ledit quatrième signal numérique en bande de base, ledit troisième signal numérique en bande de base extrait s'accompagnant d'un premier signal d'interférence et d'un second signal d'interférence provoqués par ledit premier signal d'interférence entre émetteur et récepteur, ledit quatrième signal numérique en bande de base extrait s'accompa-

gnant d'un troisième signal d'interférence et d'un quatrième signal d'interférence provoqués par ledit premier signal d'interférence entre émetteur et récepteur; ledit relais étant caractérisé par:

un premier moyen générateur de signal d'interférence estimée (80a, 81a dans 7a', 8a') pour produire un premier signal d'interférence estimée correspondant audit premier signal d'interférence, à partir dudit premier signal numérique en bande de base;

un second moyen générateur de signal d'interférence estimée (80b, 81b dans 7a', 8a') pour produire un second signal d'interférence estimée correspondant audit second signal d'interférence, à partir dudit second signal numérique en bande de base;

un premier moyen d'annulation d'interférence (82 dans 7a' et 8a') pour éliminer lesdits premier et second signaux d'interférence d'une sortie dudit premier moyen de modulation, à partir desdits premier et second signaux d'interférence estimée;

un troisième moyen générateur de signal d'interférence estimée (80a, 80b dans 7b', 8b') pour produire un troisième signal d'interférence estimée correspondant audit troisième signal d'interférence, à partir dudit premier signal numérique en bande de base;

un quatrième moyen générateur de signal d'interférence estimée (80b, 81b dans 7b', 8b') pour produire un quatrième signal d'interférence estimée correspondant audit quatrième signal d'interférence, à partir dudit second signal en bande de base; et

un second moyen d'annulation d'interférence (82 dans 7b', 8b') pour éliminer lesdits troisième et quatrième signaux d'interférence d'une sortie dudit second moyen de démodulation, à partir desdits troisième et quatrième signaux d'interférence estimée.

35. Relais monofréquence selon la revendication 34, dans lequel chacun desdits premier à quatrième moyens générateurs de signal d'interférence estimée, est un moyen à filtre transversal (80) comprenant une ligne à retard (801-804) ayant un nombre prédéterminé de gains de prises (805-809).

36. Relais monofréquence selon la revendication 34 ou 35, dans lequel ledit premier moyen à antenne d'émission (202) et ledit premier moyen à antenne de réception (203) sont disposés côte à côte et dirigés dans une direction commune, ledit premier signal d'interférence entre émetteur et récepteur étant provoqué par un couplage latéral entre ledit premier moyen à antenne d'émission et ledit premier moyen à antenne de réception.

37. Relais monofréquence selon l'une quelconque des revendications 34 à 36, qui comprend en outre un premier moyen à circuit de décision (3a) pour déterminer ledit troisième signal numérique en bande de base à partir d'une sortie dudit premier moyen d'annulation d'interférence et régénérer ledit troisième signal numérique en bande de base, un second moyen à circuit de décision (3b) pour déterminer ledit quatrième signal numérique en bande de base à partir d'une sortie dudit second moyen d'annulation d'interférence et régénérer ledit quatrième signal numérique en bande de base, lesdits troisième et quatrième signaux numériques en bande de base régénérés étant fournis audit premier moyen à circuit émetteur en tant que lesdits premier et second signaux numériques en bande de base, ledit moyen à antenne d'émission (202) et ledit moyen à antenne de réception (201) étant disposés sur des côtés opposés dudit relais et étant dirigés dans des directions opposées, ledit premier signal d'interférence entre émetteur et récepteur étant provoqué par un couplage avant-arrière entre ledit premier moyen à antenne d'émission et ledit premier moyen à antenne de réception.

38. Relais monofréquence selon la revendication 37, comprenant en outre un second moyen à circuit émetteur (6a, 6b) pour produire une troisième paire d'ondes polarisées horizontalement et verticalement à une troisième fréquence porteuse sensiblement égale à ladite seconde fréquence porteuse; et un second moyen à antenne d'émission (204) pour rayonner ladite troisième paire d'ondes polarisées horizontalement et verticalement, ledit second moyen à antenne d'émission (204) et ledit premier moyen à antenne de réception (201) étant disposés côte à côte et dirigés dans une direction commune, ladite troisième paire d'ondes polarisées rayonnées étant reçue par un premier moyen à antenne de réception en tant que second signal d'interférence entre émetteur et récepteur dû à un couplage latéral entre ledit second moyen à antenne d'émission et ledit premier moyen à antenne de réception, lesdits premier et second moyens de démodulation (1a, 1b) démodulant ledit second signal d'interférence entre émetteur et récepteur, ce par quoi ledit troisième signal numérique en bande de base extrait s'accompagne en outre d'un cinquième signal d'interférence et d'un sixième signal d'interférence alors que ledit quatrième signal numérique en bande de base extrait s'accompagne en outre d'un septième signal d'interférence et d'un huitième signal d'interférence; qui est caractérisé par

- un cinquième moyen générateur de signal d'interférence estimée (80a dans 7a') pour produire un cinquième signal d'interférence estimée correspondant audit cinquième signal d'interférence, à partir dudit cinquième signal numérique en bande de base, ledit cinquième signal d'interférence estimée étant fourni audit premier moyen d'annulation d'interférence (82 dans 7a') de façon à ce que ledit
- 6 cinquième signal d'interférence soit annulé; un sixième moyen générateur de signal d'interférence estimée (80b dans 7a') pour produire un sixième signal d'interférence estimée correspondant audit sixième signal d'interférence à partir dudit sixième signal numérique en bande de base, ledit sixième signal d'interférence estimée étant fourni audit premier moyen d'annulation d'interférence (82 dans 7a') de façon à ce que ledit sixième signal d'interférence soit annulé; un septième moyen générateur de
- 10 signal d'interférence estimée (80a dans 7b') pour produire un septième signal d'interférence estimée correspondant audit septième signal d'interférence à partir dudit cinquième signal numérique en bande de base, ledit septième signal d'interférence estimée étant fourni audit second moyen d'annulation d'interférence (82 dans 7b') de façon à ce que ledit septième signal d'interférence soit annulé; et un
- 15 huitième moyen générateur de signal d'interférence estimée (80b dans 7b') pour produire un huitième signal d'interférence estimée correspondant audit huitième signal d'interférence, à partir dudit sixième signal numérique en bande de base, ledit huitième signal d'interférence estimée étant fourni audit second signal d'annulation d'interférence (82 dans 7b') de façon à ce que ledit huitième signal d'interférence soit annulé.
- 20 39. Relais monofréquence selon la revendication 38, dans lequel chacun desdits cinquième à huitième moyens générateurs de signal d'interférence estimée est un moyen à filtre transversal (80) comprenant une ligne à retard (801-804) ayant un nombre prédéterminé de gains de prises (805-809).

Patentsprüche

- 25 1. Einfrequenzfunkrelais (101) für ein digitales Mikrowellenfunksystem, wobei ein Träger mit einem digitalen Basisbandsignal moduliert und als digitales Mikrowellensignal übertragen wird und das Funkrelais aufweist:
- 30 Sender-Schaltkreiseinrichtungen (5, 6) zum Erzeugen eines ersten digitalen Mikrowellensignal, das durch ein erstes Basisbandsignal moduliert ist, wobei die erste digitale Mikrowelle eine erste Trägerfrequenz aufweist;
- 35 Sendeantenneneinrichtungen (202, 204) zum Ausstrahlen des ersten Mikrowellenfrequenzsignals, das von den Sender-Schaltkreiseinrichtungen geliefert wird;
- Empfangsantenneneinrichtungen (201, 203) zum Empfangen eines zweiten digitalen Mikrowellensignals, das durch ein zweites digitales Basisbandsignal moduliert ist, wobei das zweite digitale Mikrowellensignal eine zweite Trägerfrequenz aufweist, die im wesentlichen gleich der ersten Trägerfrequenz ist, und
- 40 die Empfangsantenneneinrichtungen das erste digitale Mikrowellensignal als ein Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal infolge Kopplung zwischen den ersten Sendeantenneneinrichtungen und den ersten Empfangsantenneneinrichtungen empfängt; und
- Empfänger-Schaltkreiseinrichtungen (1, 2) zum Extrahieren des zweiten digitalen Basisbandsignals durch Demodulieren des zweiten Mikrowellensignals, das von der Empfangsantenne empfangen wurde, wobei das demodulierte zweite digitale Basisbandsignal von einem Basisband-Interferenzsignal begleitet wird, das von dem Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal abgeleitet ist; wobei das Funkrelais gekennzeichnet ist durch:
- 45 Einrichtungen (70, 71, 80, 81) zum Erzeugen eines Signals der abgeschätzten Interferenz, das dem Basisband-Interferenzsignal entspricht, aus dem ersten digitalen Basisbandsignal; und
- 60 Interferenzunterdrückungseinrichtungen (72, 83) zum Unterdrücken des Basisband-Interferenzsignals aus einem Ausgangssignal der Empfänger-Schaltkreiseinrichtungen durch das Signal der abgeschätzten Interferenz, um dadurch das demodulierte zweite digitale Basisbandsignal ohne das Basisband-Interferenzsignal zu erhalten.
- 65 2. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 1, wobei die das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugen-

de Einrichtung eine Transversalfiltereinrichtung (70, 71, 80, 81) ist, die eine Verzögerungsleitung (801-804) mit einer vorbestimmten Zahl von Abgriffstellgliedern (805-809) aufweist.

3. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 2, das ferner Entscheidungsschaltkreiseinrichtungen aufweist, um das zweite digitale Basisbandsignal aus dem Ausgang der Interferenzunterdrückungseinrichtung auszuwählen und das zweite digitale Basisbandsignal zu regenerieren, und das gekennzeichnet ist durch: eine Abgriffstellglieder-Steuereinrichtung (9), die eine erste Subtrahiereinrichtung (91) aufweist, um das regenerierte zweite digitale Basisbandsignal von dem Ausgangssignal der Interferenzunterdrückungseinrichtung zu subtrahieren und ein Fehlersignal zur Verfügung zu stellen, eine Multipliziereinrichtung (92), um das erste digitale Basisbandsignal mit dem Fehlersignal zu multiplizieren und ein multipliziertes Signal zur Verfügung zu stellen, und eine Tiefpaßfiltereinrichtung (93), um das multiplizierte Signal zu glätten, wobei das geglättete multiplizierte Signal der Transversalfiltereinrichtung zugeführt wird, um die Abgriffstellglieder so zu steuern, daß das Fehlersignal Null ist.
4. Einfrequenzfunkrelais nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Sendeantenneneinrichtungen und die Empfangsantenneneinrichtungen nebeneinander und in eine gemeinsame Richtung ausgerichtet angeordnet sind, und das Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal durch die Seiten-zu-Seiten-Kopplung zwischen den Sender- und Empfangsantenneneinrichtungen bewirkt wird.
5. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 3, wobei die Senderantenneneinrichtungen und die Empfangsantenneneinrichtungen an entgegengesetzten Seiten des Funkrelais angeordnet und in eine entgegengesetzte Richtung ausgerichtet sind, das regenerierte zweite Basisbandsignal den Sender-Schaltkreiseinrichtungen als das erste digitale Basisbandsignal zugeführt wird und das Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal durch Vorderseiten-zu-Rückseitenkopplung zwischen den Sender- und den Empfangsantenneneinrichtungen erzeugt wird.
6. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 1, wobei die das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung aufweist: eine erste lokale Oszillatoreinrichtung (841) zum Erzeugen eines ersten Frequenzsignals; eine erste Phasenverschiebungseinrichtung (842), um das erste Frequenzsignal um eine Phase von $\pi/2$ zu verschieben; eine erste Multipliziereinrichtung (843), um das erste digitale Basisbandsignal mit dem ersten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine zweite Multipliziereinrichtung, um das erste digitale Basisbandsignal mit dem phasenverschobenen ersten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine zweite lokale Oszillatoreinrichtung (841), um ein zweites Frequenzsignal zu erzeugen, wobei das erste und das zweite Frequenzsignal eine Frequenzdifferenz entsprechend einer Frequenzdifferenz zwischen den ersten und zweiten Trägerfrequenzen aufweisen; eine zweite Phasenverschiebungseinrichtung (848), um das zweite Frequenzsignal um eine Phase von $\pi/2$ zu verschieben; eine dritte Multipliziereinrichtung (849), um einen Ausgang aus der ersten Multipliziereinrichtung mit dem zweiten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine vierte Multipliziereinrichtung (850), um einen Ausgang aus der zweiten Multipliziereinrichtung mit dem phasenverschobenen zweiten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine Addiereinrichtung (851), um ein Ausgangssignal der dritten Multipliziereinrichtung und ein Ausgangssignal der vierten Multipliziereinrichtung zu addieren; Koeffizientengeneratoren (75, 77, 86, 90), um einen Koeffizienten zu erzeugen, der einen Betrag der Sender-zu-Empfänger-Interferenz darstellt; und fünfte Multipliziereinrichtungen (76, 78, 85, 88), um ein Ausgangssignal der Addiereinrichtung mit dem Koeffizienten zu multiplizieren, wobei die fünften Multipliziereinrichtungen das Signal der abgeschätzten Interferenz zur Verfügung stellen.
7. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 6, das ferner eine Verzögerungseinrichtung (79, 89) aufweist, die mit den fünften Multipliziereinrichtungen verbunden ist, um das Signal der abgeschätzten Interferenz um eine Zeit zu verzögern, die gleich einer Laufzeit des ersten digitalen Mikrowellensignals von den Sendeantennen- zu dem Empfangsantenneneinrichtungen ist.
8. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 6 oder 7, das ferner Entscheidungs-Schaltkreiseinrichtungen (3, 4) aufweist, um das zweite digitale Basisbandsignal aus einem Ausgangssignal der Interferenzunterdrückungseinrichtung auszuwählen und das zweite digitale Basisbandsignal zu generieren und das ferner gekennzeichnet ist durch eine erste Subtrahiereinrichtung (40), um das regenerierte zweite digitale Basisbandsignal von dem Ausgangssignal der Interferenzunterdrückungseinrichtung zu subtrahieren und ein Fehlersignal zur Verfügung zu stellen; und eine sechste Multipliziereinrichtung (852), um das Fehlersignal mit dem Signal der abgeschätzten Interferenz zu multiplizieren und ein Frequenzsteuersi-

gnal zur Verfügung zu stellen, wobei eine (841) der ersten und zweiten lokalen Oszillatoreinrichtungen eine variable Oszillatoreinrichtung ist und die variable Oszillatoreinrichtung durch das Frequenzsteuersignal gesteuert wird.

- 5 9. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 4, das ferner Entscheidungs-Schaltkreiseinrichtungen (3, 4) aufweist, um das zweite digitale Basisbandsignal aus einem Ausgangssignal der ersten Subtrahiereinrichtung auszuwählen und das zweite Basisbandsignal zu regenerieren und gekennzeichnet ist durch: erste Subtrahiereinrichtungen (30, 60), um das regenerierte zweite digitale Basisbandsignal von dem Ausgangssignal der Interferenzunterdrückungseinrichtung zu subtrahieren und ein Fehlersignal zur Verfügung zu stellen; erste Multipliziereinrichtungen (96, 99), um das erste digitale Basisbandsignal mit dem Fehlersignal zu multiplizieren; und wobei die Sender-Schaltkreiseinrichtungen variable Frequenz-Oszillatoreinrichtungen (57, 61) aufweisen, um die erste Trägerfrequenz fein abzustimmen, wobei die variable Frequenz-Oszillatoreinrichtungen durch ein Ausgangssignal der ersten Multipliziereinrichtung so gesteuert werden, daß das Fehlersignal Null wird.
- 10 10. Einfrequenzfunkrelais nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Sendeantenneneinrichtungen und die Empfangsantenneneinrichtungen nebeneinander und in einer gemeinsamen Richtung ausgerichtet angeordnet sind, die Sender-Schaltkreiseinrichtungen variable Frequenz-Oszillatoreinrichtungen (57, 61) zum Feinabstimmen der ersten Trägerfrequenz aufweisen, und die variable Frequenz-Oszillatoreinrichtungen durch ein Ausgangssignal der Multipliziereinrichtung so gesteuert werden, daß die erste Trägerfrequenz gleich der zweiten Trägerfrequenz wird.
- 15 11. Einfrequenzfunkrelais nach einem der Ansprüche 1 bis 10, das aufweist: die Sender-Schaltkreiseinrichtungen mit einer ersten variablen Frequenz-Oszillatoreinrichtung (532), um ein erstes Signal zur Verfügung zu stellen, wobei das erste Signal verwendet wird, um das erste digitale Mikrowellensignal aus dem ersten digitalen Basisbandsignal zu erzeugen; die Empfänger-Schaltkreiseinrichtung mit einer zweiten variablen Frequenz-Oszillatoreinrichtung (222), um ein zweites Signal zur Verfügung zu stellen; wobei das zweite Signal verwendet wird, um das zweite digitale Basisbandsignal durch Demodulieren des empfangenen zweiten digitalen Mikrowellensignals zu extrahieren; eine Einrichtung (223), um aus dem Ausgangssignal der Empfänger-Schaltkreiseinrichtungen eine Phasendifferenz des zweiten Signals von dem empfangenen zweiten digitalen Mikrowellensignal festzustellen, wobei die festgestellte Phasendifferenz an die zweite variable Frequenz-Oszillatoreinrichtung angelegt wird, um das zweite Signal zu steuern; und einen Phasenkomparator (55), um die Phase des zweiten Signals und des ersten Signals miteinander zu vergleichen und ein Fehlersignal zur Verfügung zu stellen, wobei das Fehlersignal an die erste variable Frequenz-Oszillatoreinrichtung angelegt wird, so daß das erste Signal zu dem zweiten Signal phasenverriegelt ist.
- 20 25 30 35 12. Einfrequenzfunkrelais nach einem der Ansprüche 1 bis 10, das aufweist: die Sender-Schaltkreiseinrichtungen mit einer ersten variablen Zwischenfrequenz-Oszillatoreinrichtung (532), um ein erstes Zwischenfrequenzsignal zur Verfügung zu stellen, mit einer Modulatoreinrichtung (531), um das erste Zwischenfrequenzsignal mit dem ersten digitalen Basisbandsignal zu modulieren, und mit einem Frequenzaufwärtswandler (54), um die erste Zwischenfrequenz des modulierten Signals in die erste Trägerfrequenz umzuwandeln und das erste digitale Mikrowellensignal zu erzeugen; die Empfänger-Schaltkreiseinrichtungen mit einem Frequenzabwärtswandler (21), um ein zweites digitales Mikrowellensignal, das durch die Empfangsantenneneinrichtungen empfangen wurde, zu einem abwärts gewandelten Signal mit einer zweiten Zwischenfrequenz umzuwandeln, mit einer zweiten variablen Zwischenfrequenz-Oszillatoreinrichtung (222), um ein zweites Zwischenfrequenzsignal zur Verfügung zu stellen, und mit einer Demodatoreinrichtung (221), um das abwärts gewandelte Signal durch das zweite Zwischenfrequenzsignal zu demodulieren und ein demoduliertes Signal zur Verfügung zu stellen; eine Einrichtung (223), um aus dem demodulierten Signal eine Phasendifferenz zwischen dem abwärts gewandelten Signal und dem zweiten Zwischensignal festzustellen, wobei die zweite variable Zwischenfrequenz-Oszillatoreinrichtung durch die Phasendifferenz gesteuert wird; und einen Phasenkomparator (55), um die Phase des zweiten Zwischensignals und des ersten Zwischensignals zu vergleichen und ein Fehlersignal zur Verfügung zu stellen, wobei das Fehlersignal an die erste variable Zwischenfrequenz-Oszillatoreinrichtung angelegt wird, so daß das erste Zwischenfrequenzsignal zu dem zweiten Zwischenfrequenzsignal phasenverriegelt ist.
- 40 45 50 55 13. Funkrelais nach Anspruch 12, das eine Festfrequenz-Oszillatoreinrichtung (10) aufweist, um ein festes

Mikrowellenfrequenzsignal mit der zweiten Trägerfrequenz zur Verfügung zu stellen, wobei der Frequenzaufwärtswandler eine Multipliziereinrichtung (54) zum Multiplizieren des modulierten Signals mit dem Festfrequenz-Mikrowellensignal aufweist und der Frequenzabwärtswandler eine Multipliziereinrichtung (21) aufweist, um das zweite digitale Mikrowellensignal, das an den Empfangsantenneneinrichtungen empfangen wurde, mit dem Festfrequenzmikrowellensignal zu multiplizieren.

14. Einfrequenz-Zweiwege-Funkrelais für ein digitales Übertragungssystem, wobei ein erstes und ein zweites digitales Mikrowellensignal durch eine erste und eine zweite Empfangsantenneneinrichtung (201, 203) empfangen werden und als ein drittes und ein viertes digitales Mikrowellensignal entsprechend regeneriert werden, die dritten und vierten digitalen Mikrowellensignale von einer ersten und einer zweiten Sendeantenneneinrichtung (202, 204) entsprechend ausgestrahlt werden, die ersten und zweiten digitalen Mikrowellensignale ein erstes bzw. ein zweites digitales Basisbandsignal tragen, die ersten, zweiten, dritten und vierten digitalen Mikrowellensignale eine erste, eine zweite, eine dritte bzw. eine vierte Trägerfrequenz aufweisen und die ersten, zweiten, dritten und vierten Trägerfrequenzen im wesentlichen zueinander gleich sind, und wobei das Funkrelais aufweist:

die erste Empfangsantenneneinrichtung und die zweite Sendeantenneneinrichtung, die nebeneinander angeordnet und in einer gemeinsamen ersten Richtung ausgerichtet sind, wobei die erste Empfangsantenneneinrichtung und die zweite Sendeantenneneinrichtung eine Seiten-zu-Seiten-Antennenkopplung aufweisen und die erste Empfangsantenneneinrichtung das vierte digitale Mikrowellensignal als erstes Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal empfängt;

die erste Sendeantenneneinrichtung und die zweite Empfangsantenneneinrichtung, die nebeneinander angeordnet und in eine gemeinsame zweite Richtung, aber entgegengesetzt zur ersten Richtung ausgerichtet sind, wobei die erste Sendeantenneneinrichtung und die zweite Empfangsantenneneinrichtung eine Seiten-zu-Seiten-Antennenkopplung aufweisen und die zweite Empfangsantenneneinrichtung das dritte digitale Mikrowellensignal als ein zweites Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal empfängt;

eine erste Empfänger-Schaltkreiseinrichtung (1), die mit der ersten Empfangsantenneneinrichtung verbunden ist, um das erste digitale Basisbandsignal durch Demodulieren des ersten digitalen Mikrowellensignals, das von der ersten Empfangsantenneneinrichtung empfangen wurde, zu extrahieren, wobei das demodulierte erste digitale Basisbandsignal von einem ersten Basisband-Interferenzsignal begleitet wird, das von dem ersten Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal abgeleitet wurde;

eine erste Entscheidungsschaltkreiseinrichtung (3), um das demodulierte erste digitale Basisbandsignal auszuwählen und das erste digitale Basisbandsignal als ein drittes digitales Basisbandsignal zu regenerieren;

eine erste Sender-Schaltkreiseinrichtung (5), um das dritte digitale Mikrowellensignal zu erzeugen, das durch das dritte digitale Basisbandsignal moduliert wurde, und das dritte digitale Mikrowellensignal zu der ersten Sendeantenneneinrichtung zu liefern;

eine zweite Empfänger-Schaltkreiseinrichtung (2), die mit der zweiten Empfangsantenneneinrichtung verbunden ist, um das zweite digitale Basisbandsignal durch Demodulieren des zweiten digitalen Mikrowellensignals, das von der zweiten Empfangsantenneneinrichtung empfangen wurde, zu extrahieren, wobei das demodulierte zweite digitale Basisbandsignal von einem zweiten Basisband-Interferenzsignal begleitet wird, das von dem zweiten Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal abgeleitet wurde;

eine zweite Entscheidungs-Schaltkreiseinrichtung (4), um das demodulierte zweite digitale Basisbandsignal auszuwählen und das zweite digitale Basisbandsignal als ein viertes digitales Basisbandsignal zu regenerieren;

eine zweite Sender-Schaltkreiseinrichtung (6), um das vierte digitale Mikrowellensignal zu erzeugen, das durch das vierte digitale Basisbandsignal moduliert wurde, und das vierte digitale Mikrowellensignal zu der zweiten Sendeantenneneinrichtung zu liefern; wobei das Funkrelais gekennzeichnet ist durch:

eine erste das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung (70), um ein erstes Signal der abgeschätzten Interferenz zu erzeugen, das dem ersten Basisband-Interferenzsignal aus dem

vierten digitalen Basissignal entspricht;

eine erste Interferenzunterdrückungseinrichtung (72), um das erste Basisband-Interferenzsignal aus einem Ausgangssignal der ersten Empfänger-Schaltkreiseinrichtung durch das erste Signal der abgeschätzten Interferenz zu unterdrücken, um dadurch das demodulierte erste digitale Basisbandsignal ohne das erste Basisband-Interferenzsignal zu erhalten;

eine zweite das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung (80), um ein zweites Signal der abgeschätzten Interferenz zu erzeugen, das dem zweiten Basisband-Interferenzsignal von dem dritten digitalen Basisbandsignal entspricht; und

eine zweite Interferenzunterdrückungseinrichtung (82), um das zweite Basisband-Interferenzsignal aus einem Ausgangssignal der zweiten Empfänger-Schaltkreiseinrichtung durch das zweite Signal der abgeschätzten Interferenz zu unterdrücken, um dadurch das demodulierte zweite digitale Basisbandsignal ohne das zweite Basisband-Interferenzsignal zu erhalten.

15. Funkrelais nach Anspruch 14, wobei die erste das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung eine Transversalfiltereinrichtung (70) mit einer Verzögerungsleitung (801-804) und einer vorbestimmten Zahl von Abgriffstellgliedern (805-809) aufweist.

16. Funkrelais nach Anspruch 15, wobei die zweite das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung eine Transversalfiltereinrichtung (80) mit einer Verzögerungsleitung (801-804) und einer vorbestimmten Zahl von Abgriffstellgliedern (805-809) aufweist.

17. Funkrelais nach Anspruch 14, wobei die erste das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung aufweist: eine erste lokale Oszillatoreinrichtung (841), um ein erstes Frequenzsignal zu erzeugen; eine erste Phasenverschiebungseinrichtung (842), um die Phase des ersten Frequenzsignals um $\pi/2$ zu verschieben; eine erste Multipliziereinrichtung (843), um das vierte digitale Basisbandsignal mit dem ersten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine zweite Multipliziereinrichtung (844), um das vierte digitale Basisbandsignal mit dem phasenverschobenen ersten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine zweite lokale Oszillatoreinrichtung (847), um ein zweites Frequenzsignal zu erzeugen, wobei die ersten und zweiten Frequenzsignale eine Frequenzdifferenz aufweisen, die einer Frequenzdifferenz zwischen den ersten und vierten Trägerfrequenzen entspricht; eine zweite Phasenverschiebungseinrichtung (848) zum Verschieben der Phase des zweiten Frequenzsignals um $\pi/2$; eine dritte Multipliziereinrichtung (849), um einen Ausgang aus der ersten Multipliziereinrichtung mit dem zweiten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine vierte Multipliziereinrichtung (850), um einen Ausgang aus der zweiten Multipliziereinrichtung mit dem phasenverschobenen zweiten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine Addiereinrichtung (851), um ein Ausgangssignal der dritten Multipliziereinrichtung und ein Ausgangssignal der vierten Multipliziereinrichtung zu addieren; Koeffizientengeneratoren (75, 77, 86, 90), um einen Koeffizienten zu erzeugen, der einen Betrag der ersten Sender-zu-Empfänger-Interferenz darstellt; und fünfte Multipliziereinrichtungen (76, 78, 85, 88), um ein Ausgangssignal der Addiereinrichtung mit dem Koeffizienten zu multiplizieren, wobei die fünften Multipliziereinrichtungen das erste Signal der abgeschätzten Interferenz zur Verfügung stellen.

18. Funkrelais nach Anspruch 14, wobei die zweite das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung aufweist: eine erste lokale Oszillatoreinrichtung (841), um ein erstes Frequenzsignal zu erzeugen; eine erste Phasenverschiebungseinrichtung (842), um die Phase des ersten Frequenzsignals um $\pi/2$ zu verschieben; eine erste Multipliziereinrichtung 843, um das dritte digitale Basisbandsignal mit dem ersten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine zweite Multipliziereinrichtung (844), um das dritte digitale Basisbandsignal mit dem phasenverschobenen ersten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine zweite lokale Oszillatoreinrichtung (847), um ein zweites Frequenzsignal zu erzeugen, wobei das erste und das zweite Frequenzsignal eine Frequenzdifferenz aufweisen, die gleich einer Frequenzdifferenz zwischen den zweiten und dritten Trägerfrequenzen ist; eine zweite Phasenverschiebungseinrichtung (848), um die Phase des zweiten Frequenzsignals um $\pi/2$ zu verschieben; eine dritte Multipliziereinrichtung (849), um einen Ausgang aus der ersten Multipliziereinrichtung mit dem zweiten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine vierte Multipliziereinrichtung (850), um einen Ausgang aus der zweiten Multipliziereinrichtung mit dem phasenverschobenen zweiten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine Addiereinrichtung (851), um ein Ausgangssignal der dritten Multipliziereinrichtung und ein Ausgangssignal der

- vierten Multipliziereinrichtung zu addieren; Koeffizientengeneratoren (75, 77, 86, 90), um einen Koeffizienten zu erzeugen, der einen Betrag der vierten Sender-zu-Empfänger-Interferenz darstellt; und fünfte Multipliziereinrichtungen (76, 78, 85, 88), um ein Ausgangssignal der Addiereinrichtung mit dem Koeffizienten zu multiplizieren, wobei die fünfte Multipliziereinrichtungen das zweite Signal der abgeschätzten Interferenz zur Verfügung stellen.
- 5
19. Funkrelais nach Anspruch 14, das ferner aufweist: die erste Empfangsantenneneinrichtung und die erste Sendeantenneneinrichtung mit einer Vorderseiten-zu-Rückseiten-Antennenkopplung, so daß das dritte digitale Mikrowellensignal an der ersten Empfangsantenneneinrichtung als drittes Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal empfangen wird; die erste Empfänger-Schaltkreiseinrichtung, die ein Ausgangssignal mit einem dritten Basisband-Interferenzsignal zur Verfügung stellt, das von dem dritten Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal abgeleitet ist; eine dritte das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung (71), um ein drittes Signal der abgeschätzten Interferenz zu erzeugen, das dem dritten Basisband-Interferenzsignal von dem dritten digitalen Basisbandsignal entspricht, wobei das dritte Signal der abgeschätzten Interferenz an die erste Interferenzunterdrückungseinrichtung angelegt wird, so daß das dritte Basisband-Interferenzsignal aus dem Ausgangssignal der ersten Empfänger-Schaltkreiseinrichtung unterdrückt wird.
- 10
20. Funkrelais nach Anspruch 19, das ferner aufweist: die zweite Empfangsantenneneinrichtung und die zweite Sendeantenneneinrichtung mit einer Vorderseiten-zu-Rückseiten-Antennenkopplung, so daß das vierte digitale Mikrowellensignal an der zweiten Empfangsantenneneinrichtung als ein viertes Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal empfangen wird; die zweite Empfänger-Schaltkreiseinrichtung, die ein Ausgangssignal mit einem vierten Basisband-Interferenzsignal zur Verfügung stellt, das von dem vierten Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal abgeleitet ist; eine vierte, das Signal der abgeleiteten Interferenz erzeugende Einrichtung (81), um ein viertes Signal der abgeschätzten Interferenz zu erzeugen, das dem vierten Basisband-Interferenzsignal von dem vierten digitalen Basisbandsignal entspricht, wobei das vierte Signal der abgeschätzten Interferenz an die zweite Interferenzunterdrückungseinrichtung angelegt wird, so daß das vierte Basisband-Interferenzsignal aus dem Ausgangssignal der zweiten Empfänger-Schaltkreiseinrichtung unterdrückt wird.
- 15
21. Funkrelais nach Anspruch 20, wobei die dritte das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung eine erste Transversalfiltereinrichtung (71) ist, die eine Verzögerungsleitung (801-804) mit einer vorbestimmten Zahl von Abgriffstellgliedern (805-809) aufweist, und die vierte, das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung eine zweite Transversalfiltereinrichtung (81) ist, die eine Verzögerungsleitung (801-804) mit einer vorbestimmten Zahl von Abgriffstellgliedern (805-809) aufweist.
- 20
22. Funkrelais nach Anspruch 19, wobei die dritte das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung aufweist: eine erste lokale Oszillatoreinrichtung (841), um ein erstes Frequenzsignal zu erzeugen; eine erste Phasenverschiebungseinrichtung (842), um die Phase des ersten Frequenzsignals um $\pi/2$ zu verschieben; eine erste Multipliziereinrichtung (843), um das dritte digitale Basisbandsignal mit dem ersten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine zweite Multipliziereinrichtung (844), um das dritte digitale Basisbandsignal mit dem phasenverschobenen ersten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine zweite lokale Oszillatoreinrichtung (841), um ein zweites Frequenzsignal zu oszillieren, wobei das erste und zweite Frequenzsignal eine Frequenzdifferenz aufweisen, die einer Frequenzdifferenz zwischen den ersten und dritten Trägerfrequenzen entspricht; eine zweite Phasenverschiebungseinrichtung (848), um die Phase des zweiten Frequenzsignals um $\pi/2$ zu verschieben; eine dritte Multipliziereinrichtung (849), um einen Ausgang aus der ersten Multipliziereinrichtung mit dem zweiten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine vierte Multipliziereinrichtung (850), um einen Ausgang aus der zweiten Multipliziereinrichtung mit dem phasenverschobenen zweiten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine Addiereinrichtung (851), um ein Ausgangssignal der dritten Multipliziereinrichtung und ein Ausgangssignal der vierten Multipliziereinrichtung zu addieren; einen Koeffizientengenerator (77), um einen Koeffizienten zu erzeugen, der einen Betrag der dritten Sender-zu-Empfänger-Interferenz darstellt; eine fünfte Multipliziereinrichtung (78), um ein Ausgangssignal der Addiereinrichtung mit dem Koeffizienten zu multiplizieren, wobei die fünfte Multipliziereinrichtung das dritte Signal der abgeschätzten Interferenz zur Verfügung stellt; und
- 25
- eine Verzögerungseinrichtung (79), die mit der fünften Multipliziereinrichtung verbunden ist, um das
- 30
- 35
- 50
- 55

dritte Signal der abgeschätzten Interferenz um eine Zeit zu verzögern, die gleich einer Laufzeit des dritten digitalen Mikrowellensignals von den ersten Sendeantenneneinrichtungen zu den ersten Empfangsantenneneinrichtungen ist.

23. Funkrelais nach Anspruch 20, wobei die vierte das Signal der abgeschätzten Frequenz erzeugende Einrichtung aufweist: eine erste lokale Oszillatoreinrichtung (841), um ein erstes Frequenzsignal zu oszillieren; eine erste Phasenverschiebungseinrichtung (842), um die Phase des ersten Frequenzsignals um $\pi/2$ zu verschieben; eine erste Multipliziereinrichtung (843), um das vierte digitale Basisbandsignal mit dem ersten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine zweite Multipliziereinrichtung (844), um das vierte digitale Basisbandsignal mit dem phasenverschobenen ersten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine zweite lokale Oszillatoreinrichtung (847), um ein zweites Frequenzsignal zu erzeugen, wobei das erste und zweite Frequenzsignal eine Frequenzdifferenz aufweisen, die gleich einer Frequenzdifferenz zwischen den zweiten und vierten Trägerfrequenzen ist; eine zweite Phasenverschiebungseinrichtung (848), um die Phase des zweiten Frequenzsignals um $\pi/2$ zu verschieben; eine dritte Multipliziereinrichtung (849), um einen Ausgang aus der ersten Multipliziereinrichtung mit dem zweiten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine vierte Multipliziereinrichtung (850), um einen Ausgang aus der zweiten Multipliziereinrichtung mit dem phasenverschobenen zweiten Frequenzsignal zu multiplizieren; eine Addiereinrichtung (851), um ein Ausgangssignal der dritten Multipliziereinrichtung und ein Ausgangssignal der vierten Multipliziereinrichtung zu addieren; einen Koeffizientengenerator (90), um einen Koeffizienten zu erzeugen, der einen Betrag der vierten Sender-zu-Empfänger-Interferenz darstellt; eine fünfte Multipliziereinrichtung (88), um ein Ausgangssignal der Addiereinrichtung mit dem Koeffizienten zu multiplizieren, wobei die fünfte Multipliziereinrichtung das vierte Signal der abgeschätzten Interferenz zur Verfügung stellt; und
- eine Verzögerungseinrichtung (89), die mit der fünften Multipliziereinrichtung verbunden ist, um das vierte Signal der abgeschätzten Interferenz um eine Zeit zu verzögern, die gleich einer Laufzeit des vierten digitalen Mikrowellensignals von der zweiten Sendeantenneneinrichtung zu der zweiten Empfangsantenneneinrichtung ist.
24. Einfrequenzfunkrelais für ein digitales Mikrowellenübertragungssystem, wobei ein Träger mit einem digitalen Basisbandsignal moduliert wird und als digitales Mikrowellensignal gesendet wird, wobei das Funkrelais aufweist:
 - eine erste Sender-Schaltkreiseinrichtung (5) mit einer ersten Modulatoreinrichtung (56), um ein erstes Zwischenfrequenzsignal mit einem ersten digitalen Basisbandsignal zu modulieren und ein erstes moduliertes Signal zur Verfügung zu stellen, und einem ersten Frequenzaufwärtswandler (57), um eine Frequenz des ersten modulierten Signals in eine erste Trägerfrequenz umzuwandeln und ein erstes digitales Mikrowellensignal zur Verfügung zu stellen;
 - eine erste Sendeantenneneinrichtung (202), um das erste digitale Mikrowellensignal auszustrahlen;
 - erste Empfangsantenneneinrichtungen (201, 203), um ein zweites digitales Mikrowellensignal zu empfangen, das durch ein zweites digitales Basisbandsignal moduliert ist, wobei das zweite digitale Mikrowellensignal eine zweite Trägerfrequenz aufweist, die im wesentlichen gleich der ersten Trägerfrequenz ist, und die erste Empfangsantenneneinrichtung das erste digitale Mikrowellensignal als ein erstes Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal aufgrund der Kopplung zwischen der ersten Sendeantenneneinrichtung und der ersten Empfangsantenneneinrichtung empfängt; und
 - erste Empfänger-Schaltkreiseinrichtungen (1, 2), die Frequenzabwärtswandler (11, 23) aufweisen, um eine Frequenz eines Mikrowellensignals, das von der ersten Empfangsantenneneinrichtung empfangen wurde, in eine zweite Zwischenfrequenz umzuwandeln, die einen geringen Unterschied zur ersten Zwischenfrequenz aufweist, wobei die Frequenzabwärtswandler ein erstes digitales Zwischenfrequenzsignal zur Verfügung stellen und das erste digitale Zwischenfrequenzsignal eine erste Signalkomponente, die von dem zweiten digitalen Mikrowellensignal abgeleitet ist, und ein erstes Interferenzsignal aufweist, das von dem ersten Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal abgeleitet ist; wobei das Funkrelais gekennzeichnet ist durch:
 - eine erste Frequenzverschiebungseinrichtung (84), um das erste modulierte Signal von der ersten

Modulatoreinrichtung um eine Frequenzdifferenz der ersten und zweiten Zwischenfrequenzen zu verschieben und ein erstes frequenzverschobenes Signal zur Verfügung zu stellen;

5 erste Koeffizientengeneratoren (77, 87), um einen ersten Koeffizienten zu erzeugen, der einen Betrag der ersten Sender-zu-Empfänger-Interferenz darstellt;

erste Multipliziereinrichtungen (78, 85), um das erste frequenzverschobene Signal mit dem ersten Koeffizienten zu multiplizieren und ein erstes Interferenz-Beseitigungssignal zur Verfügung zu stellen; und

10 erste Interferenzunterdrückungseinrichtungen (72, 82), um das erste Interferenzsignal aus dem ersten digitalen Zwischenfrequenzsignal durch das erste Interferenz-Beseitigungssignal zu unterdrücken.

25. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 24, wobei die erste Sendeantenneneinrichtung (202) und die erste Empfangsantenneneinrichtung (203) nebeneinander angeordnet und in eine gemeinsame Richtung ausgerichtet sind, und das erste Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal durch eine Seiten-zu-Seiten-Kkopplung zwischen der ersten Sende- und der ersten Empfangsantenneneinrichtung erzeugt wird.

26. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 24, wobei die erste Sendeantenneneinrichtung (202) und die erste Empfangsantenneneinrichtung (201) auf entgegengesetzten Seiten des Funkrelais angeordnet und in eine entgegengesetzte Richtung ausgerichtet sind und das erste Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal durch eine Vorderseiten-zu-Rückseitenkopplung zwischen der ersten Sende- und der ersten Empfangsantenneneinrichtung erzeugt wird; und die erste Empfänger-Schaltkreiseinrichtung (1) ferner aufweist: eine erste Demodulatoreinrichtung (12), um einen Ausgang der ersten Interferenzunterdrückungseinrichtung zu demodulieren und das zweite digitale Basisbandsignal zu extrahieren; und eine erste Entscheidungsschaltkreiseinrichtung (3), um das zweite digitale Basisbandsignal aus einem Ausgang der ersten Demodulatoreinrichtung auszuwählen und das zweite digitale Basisbandsignal zu regenerieren, wobei das regenerierte zweite digitale Basisbandsignal der ersten Sender-Schaltkreiseinrichtung als das erste digitale Basisbandsignal zugeführt wird.

27. Frequenzfunkrelais nach Anspruch 26, das ferner eine Verzögerungseinrichtung (79) aufweist, die mit der ersten Multipliziereinrichtung verbunden ist, um das erste Interferenz-Beseitigungssignal um eine Zeit, die gleich einer Laufzeit des ersten digitalen Mikrowellensignals von der ersten Sendeantenneneinrichtung zu der ersten Empfangseinrichtung ist, zu verzögern.

28. Einfrequenzfunkrelais nach einem der Ansprüche 24 bis 27, wobei die erste Frequenzverschiebungseinrichtung aufweist: eine erste lokale Oszillatoreinrichtung (841), um ein erstes lokales Signal mit einer Frequenz, die gleich einer der ersten und zweiten Zwischenfrequenzen ist, zu erzeugen; eine erste Phasenverschiebungseinrichtung (842), um die Phase des ersten lokalen Signals um $\pi/2$ zu verschieben; eine zweite Multipliziereinrichtung (843), um das erste modulierte Signal mit dem ersten lokalen Signal zu multiplizieren; eine dritte Multipliziereinrichtung (844), um das erste modulierte Signal mit dem phasenverschobenen ersten lokalen Signal zu modulieren; eine erste Tiefpaßfiltereinrichtung (845), die mit einem Ausgang der zweiten Multipliziereinrichtung verbunden ist; eine zweite Tiefpaßfiltereinrichtung (846), die mit einem Ausgang der dritten Multipliziereinrichtung verbunden ist; eine zweite lokale Oszillatoreinrichtung (847), um ein zweites lokales Signal mit einer Frequenz, die gleich der anderen der ersten und zweiten Zwischenfrequenzen ist, zu erzeugen; eine zweite Phasenverschiebungseinrichtung (848), um die Phase des zweiten lokalen Signals um $\pi/2$ zu verschieben; eine vierte Multipliziereinrichtung (849), um einen Ausgang aus der ersten Tiefpaßfiltereinrichtung mit dem zweiten lokalen Signal zu multiplizieren; eine fünfte Multipliziereinrichtung (850), um einen Ausgang aus der zweiten Tiefpaßfiltereinrichtung mit dem phasenverschobenen zweiten lokalen Signal zu multiplizieren; und eine Addiereinrichtung (851), um ein Ausgangssignal der vierten Multipliziereinrichtung und ein Ausgangssignal der fünften Multipliziereinrichtung zu addieren.

29. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 28, das die ersten Empfänger-Schaltkreiseinrichtungen (1, 2) aufweist und ferner aufweist: erste Demodulatoreinrichtungen (12, 24), um einen Ausgang der ersten Interferenzunterdrückungseinrichtung zu demodulieren und das zweite digitale Basisbandsignal zu extrahieren; erste Entscheidungsschaltkreiseinrichtungen (3, 4), um das zweite digitale Basisbandsignal aus einem Ausgangssignal der ersten Demodulatoreinrichtung auszuwählen und das zweite digitale

- Basisbandsignal zu regenerieren; eine erste Subtrahiereinrichtung (40), um das regenerierte zweite digitale Basisbandsignal von dem Ausgangssignal der ersten Demodulatoreinrichtung zu subtrahieren und ein Fehlersignal zur Verfügung zu stellen; eine sechste Multipliziereinrichtung (852), um das Fehlersignal mit dem ersten Interferenz-Beseitigungssignal zu multiplizieren und ein Frequenzsteuersignal zur Verfügung zu stellen; wobei eine (841) der ersten und zweiten lokalen Oszillatoreinrichtungen eine variable Oszillatoreinrichtung ist, die durch das Frequenzsteuersignal gesteuert wird.
30. Funkrelais nach einem der Ansprüche 26 bis 29, das ferner aufweist: eine zweite Sender-Schaltkreiseinrichtung (6) mit einer zweiten Modulatoreinrichtung (61), um ein drittes Zwischenfrequenzsignal durch ein drittes digitales Basissignal zu modulieren und ein zweites modulierte Signal zur Verfügung zu stellen, wobei die zweiten und dritten Zwischenfrequenzsignale eine Frequenzdifferenz aufweisen, und mit einem zweiten Frequenzaufwärtswandler, um eine Frequenz des zweiten modulierten Signals in eine dritte Trägerfrequenz umzuwandeln, die im wesentlichen gleich der zweiten Trägerfrequenz ist, und ein drittes digitales Mikrowellensignal zur Verfügung zu stellen; eine zweite Sendeantenneneinrichtung (204), um das dritte digitale Mikrowellensignal auszustrahlen, wobei die zweite Sendeantenneneinrichtung (204) und die erste Empfangsantenneneinrichtung (201) nebeneinander angeordnet und in einer gemeinsamen Richtung ausgerichtet sind und das ausgestrahlte dritte digitale Mikrowellensignal an der ersten Empfangsantenneneinrichtung als zweites Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal aufgrund einer Seiten-zu-Seiten-Antennenkopplung zwischen der zweiten Sendeantenneneinrichtung und der ersten Empfangsantenneneinrichtung empfangen wird; den Frequenzabwärtswandler (11), der das erste digitale Zwischenfrequenzsignal zur Verfügung stellt, wobei das erste digitale Zwischenfrequenzsignal ferner ein zweites Interferenzsignal aufweist, das von dem zweiten Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal abgeleitet ist; eine zweite Frequenzverschiebungseinrichtung (74), um die Frequenz des zweiten modulierten Signals von der zweiten Modulatoreinrichtung um die Frequenzdifferenz der zweiten und dritten Zwischenfrequenzen zu verschieben und ein zweites frequenzverschobenes Signal zur Verfügung zu stellen; einen zweiten Koeffizientengenerator (75), um einen zweiten Koeffizienten zu erzeugen, der einen Betrag der zweiten Sender-zu-Empfänger-Interferenz darstellt; eine zweite Multipliziereinrichtung (76), um das zweite frequenzverschobene Signal mit dem zweiten Koeffizienten zu multiplizieren und ein zweites Interferenz-Beseitigungssignal zur Verfügung zu stellen, wobei das zweite Interferenz-Beseitigungssignal der ersten Interferenz-Unterdrückungseinrichtung (72) zugeführt wird, so daß das zweite Interferenzsignal aus dem ersten digitalen Zwischenfrequenzsignal unterdrückt wird.
31. Einfrequenzfunkrelais nach einem der Ansprüche 28 bis 30, wobei die zweite Frequenzverschiebungseinrichtung (74) aufweist: eine erste lokale Oszillatoreinrichtung (841), um ein erstes lokales Signal zu erzeugen, das eine Frequenz aufweist, die gleich einer der zweiten und dritten Zwischenfrequenzen ist; eine erste Phasenverschiebungseinrichtung (842), um die Phase des ersten lokalen Signals um $\pi/2$ zu verschieben; eine dritte Multipliziereinrichtung (843), um das zweite modulierte Signal mit dem ersten lokalen Signal zu multiplizieren; eine vierte Multipliziereinrichtung (844), um das zweite modulierte Signal mit dem phasenverschobenen ersten lokalen Signal zu multiplizieren; eine erste Tiefpaßfiltereinrichtung (845), die mit einem Ausgang der dritten Multipliziereinrichtung verbunden ist; eine zweite Tiefpaßfiltereinrichtung (846), die mit einem Ausgang der vierten Multipliziereinrichtung verbunden ist; eine zweite lokale Oszillatoreinrichtung (847), um ein zweites lokales Signal zu erzeugen, das eine Frequenz aufweist, die gleich der anderen der zweiten und dritten Zwischenfrequenzen ist; eine zweite Phasenverschiebungseinrichtung (848), um die Phase des zweiten lokalen Signals um $\pi/2$ zu verschieben; eine fünfte Multipliziereinrichtung (849), um einen Ausgang aus der ersten Tiefpaßfiltereinrichtung mit dem zweiten lokalen Signal zu multiplizieren; eine sechste Multipliziereinrichtung (850), um einen Ausgang aus der zweiten Tiefpaßfiltereinrichtung mit dem phasenverschobenen zweiten lokalen Signal zu multiplizieren; und eine Addiereinrichtung (851), um ein Ausgangssignal der vierten Multipliziereinrichtung und ein Ausgangssignal der fünften Multipliziereinrichtung zu addieren.
32. Einfrequenzfunkrelais nach einem der Ansprüche 24 bis 31, die aufweist: die erste Sender-Schaltkreiseinrichtung mit einer ersten variablen Zwischenfrequenz-Oszillatoreinrichtung (532), um das erste Zwischenfrequenzsignal zur Verfügung zu stellen; die Empfänger-Schaltkreiseinrichtung mit einer zweiten variablen Zwischenfrequenz-Oszillatoreinrichtung (222), um ein zweites Zwischenfrequenzsignal zur Verfügung zu stellen; und eine Demodulatoreinrichtung (221), um das erste digitale Zwischenfrequenzsignal durch das zweite Zwischenfrequenzsignal zu demodulieren und ein demoduliertes Signal zur Verfügung zu stellen; eine Einrichtung (223), um aus dem demodulierten Signal eine Phasendifferenz zwischen dem ersten digitalen Zwischenfrequenzsignal und dem zweiten Zwischenfrequenzsignal

festzustellen, wobei die zweite variable Zwischenfrequenz-Oszillatoreinrichtung durch diese Phasendifferenz gesteuert wird, und einen Phasenkomparator (55), um die Phase des zweiten und des ersten Zwischenfrequenzsignals zu vergleichen und ein Fehlersignal zur Verfügung zu stellen, wobei das Fehlersignal an die erste variable Zwischenfrequenz-Oszillatoreinrichtung angelegt wird, so daß das erste Zwischenfrequenzsignal zu dem zweiten Zwischenfrequenzsignal phasenverriegelt ist.

33. Funkrelais nach Anspruch 32, das aufweist: eine feste Frequenz-Oszillatoreinrichtung (10), um ein festes Mikrowellen-Frequenzsignal mit der zweiten Trägerfrequenz zur Verfügung zu stellen, den ersten Frequenzaufwärtswandler mit einer Multipliziereinrichtung (54), um das erste modulierte Signal mit dem festen Mikrowellenfrequenzsignal zu multiplizieren; und den Frequenzabwärtswandler mit einer Multipliziereinrichtung (21), um das zweite digitale Mikrowellensignal, das an der Empfangsantenneneinrichtung empfangen wurde, mit dem festen Mikrowellenfrequenzsignal zu multiplizieren.

34. Einfrequenzfunkrelais für ein duales Ko-Kanal-Polarisations-Übertragungssystem, wobei zwei unabhängige digitale Basisbandsignale durch zueinander orthogonale gepaarte Wellen eines einzelnen Trägerfrequenzsignals getragen werden und das Funkrelais aufweist:

erste Sender-Schaltkreiseinrichtungen (5a, 5b), um ein erstes Paar von horizontal und vertikal polarisierten Wellen einer ersten Trägerfrequenz zu erzeugen, die ein erstes und ein zweites digitales Basisbandsignal trägt;

eine erste Sendeantenneneinrichtung (202), um das erste Paar von horizontal und vertikal polarisierten Wellen auszustrahlen;

erste Empfangsantenneneinrichtungen (201, 203), um ein zweites Paar von horizontal und vertikal polarisierten Wellen einer zweiten Trägerfrequenz zu empfangen, die ein drittes und ein viertes digitales Basisbandsignal trägt, wobei die zweite Trägerfrequenz im wesentlichen gleich der ersten Trägerfrequenz ist und das erste Paar der horizontal und vertikal polarisierten Wellen an der ersten Empfangsantenneneinrichtung als ein erstes Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal aufgrund einer Kopplung zwischen der ersten Sendeantenneneinrichtung und der zweiten Empfangsantenneneinrichtung empfangen wird;

Empfänger-Schaltkreiseinrichtungen mit ersten und zweiten Demodulatoreinrichtungen (1a, 1b, 2a, 2b) zum unabhängigen Demodulieren des zweiten horizontal polarisierten Wellensignals und des zweiten vertikal polarisierten Wellensignal und zum Extrahieren des dritten digitalen Basissignals bzw. des vierten Basisbandsignals, wobei das extrahierte dritte Basisbandsignal von einem ersten Interferenzsignal und einem zweiten Interferenzsignal begleitet wird, die durch das erste Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal erzeugt wurden, und das extrahierte vierte digitale Basissignal von einem dritten Interferenzsignal und einem vierten Interferenzsignal begleitet wird, die durch das erste Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal erzeugt wurden; wobei das Funkrelais gekennzeichnet ist durch:

erste das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtungen (80a, 81a in 7a', 8a'), um ein erstes Signal der abgeschätzten Interferenz zu erzeugen, das dem ersten Interferenzsignal aus dem ersten digitalen Basisbandsignal entspricht;

zweite das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtungen (80b, 81b in 7a', 8a') zum Erzeugen eines zweiten Signals der abgeschätzten Interferenz, das dem zweiten Interferenzsignal aus dem zweiten digitalen Basisbandsignal entspricht;

eine erste Interferenzunterdrückungseinrichtung (82 in 7a', 8a') zum Unterdrücken der ersten und zweiten Interferenzsignale aus einem Ausgang der ersten Modulatoreinrichtung durch die ersten und zweiten Signale der abgeschätzten Interferenz;

dritte das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtungen (80a, 80b in 7b', 8b'), um ein drittes Signal der abgeschätzten Interferenz zu erzeugen, das dem dritten Interferenzsignal aus dem ersten digitalen Basisbandsignal entspricht;

vierte das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtungen (80b, 81b in 7b', 8b'), um ein

viertes Signal der abgeschätzten Interferenz zu erzeugen, das dem vierten Interferenzsignal aus dem zweiten Basisbandsignal entspricht;

eine zweite Interferenzunterdrückungseinrichtung (82 in 7b', 8b') zum Unterdrücken der dritten und vierten Interferenzsignale aus einem Ausgang der zweiten Demodulatoreinrichtung durch die dritten und vierten Signale der abgeschätzten Interferenz.

35. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 34, wobei jede der das erste bis vierte Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugenden Einrichtungen eine Transversalfiltereinrichtung (80) ist, die eine Verzögerungsleitung (801-804) mit einer vorbestimmten Zahl von Abgriffstellgliedern (805-809) aufweist.
36. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 34 oder 35, wobei die erste Sendeantenneneinrichtung (202) und die erste Empfangsantenneneinrichtung (203) nebeneinander angeordnet und in einer gemeinsamen Richtung ausgerichtet sind und das erste Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal durch einen Seiten-zu-Seiten-Kopplung zwischen der ersten Sende- und der ersten Empfangsantenneneinrichtung erzeugt wird.
37. Einfrequenzfunkrelais nach einem der Ansprüche 34 bis 36, das ferner aufweist: eine erste Entscheidungsschaltkreiseinrichtung (3a), um das dritte digitale Basisbandsignal aus einem Ausgang der ersten Interferenzunterdrückungseinrichtung auszuwählen und das dritte digitale Basisbandsignal zu regenerieren; eine zweite Entscheidungsschaltkreiseinrichtung (3b), um das vierte digitale Basisbandsignal aus einem Ausgang der zweiten Interferenzunterdrückungseinrichtung auszuwählen und das vierte digitale Basisbandsignal zu regenerieren; wobei die regenerierten dritten und vierten digitalen Basisbandsignale an die ersten Sender-Schaltkreiseinrichtungen als die ersten und zweiten digitalen Basisbandsignale angelegt werden und die Sendeantenneneinrichtung (202) und die Empfangsantenneneinrichtung (201) an entgegengesetzten Seiten des Funkrelais angeordnet und in entgegengesetzte Richtungen ausgerichtet sind und das erste Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal durch eine Vorderseiten-zu-Rückseitenkopplung zwischen der ersten Sende- und der ersten Empfangsantenneneinrichtung erzeugt wird.
38. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 37, das ferner aufweist: zweite Sender-Schaltkreiseinrichtungen (6a, 6b), um ein drittes Paar von horizontal und vertikal polarisierten Wellen einer dritten Trägerfrequenz zu erzeugen, die im wesentlichen gleich der zweiten Trägerfrequenz ist; und eine zweite Sendeantenneneinrichtung (204), um das dritte Paar der horizontal und vertikal polarisierten Wellen auszustrahlen, wobei die zweite Sendeantenneneinrichtung (204) und die erste Empfangsantenneneinrichtung (201) nebeneinander angeordnet und in einer gemeinsamen Richtung ausgerichtet sind und das ausgestrahlte dritte Paar polarisierter Wellen an der ersten Empfangsantenneneinrichtung als zweites Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal infolge einer Seiten-zu-Seiten-Antennenkopplung zwischen der zweiten Sendeantenneneinrichtung und der ersten Empfangsantenneneinrichtung empfangen wird; wobei die ersten und zweiten Demodulatoreinrichtungen (1a, 1b) das zweite Sender-zu-Empfänger-Interferenzsignal demodulieren und das extrahierte dritte digitale Basisbandsignal ferner von einem fünften und einem sechsten Interferenzsignal begleitet wird, während das extrahierte vierte digitale Basisbandsignal ferner von einem siebenten und achten Interferenzsignal begleitet wird; wobei das Funkrelais gekennzeichnet ist durch: eine fünfte das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung (80a in 7a') zum Erzeugen eines fünften Signals der abgeschätzten Interferenz, das dem fünften Interferenzsignal aus dem fünften digitalen Basisbandsignal entspricht, wobei das fünfte Signal der abgeschätzten Interferenz an die erste Interferenzunterdrückungseinrichtung (82 in 7a') gelegt wird, so daß das fünfte Interferenzsignal unterdrückt wird; eine sechste das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung (80b in 7a'), um das sechste Signal der abgeschätzten Interferenz zu erzeugen, das dem sechsten Interferenzsignal aus dem sechsten digitalen Basisbandsignal entspricht, wobei das sechste Signal der abgeschätzten Interferenz an die erste Interferenzunterdrückungseinrichtung (82 in 7a') gelegt wird, so daß das sechste Interferenzsignal unterdrückt wird; eine siebente das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung (80a in 7b'), um ein siebentes Signal der abgeschätzten Interferenz zu erzeugen, das dem siebenten Interferenzsignal aus dem fünften digitalen Basisbandsignal entspricht, wobei das siebente Signal der abgeschätzten Interferenz an die zweite Interferenzunterdrückungseinrichtung (82 in 7b') gelegt wird, so daß das siebente Interferenzsignal unterdrückt wird; und eine achte, das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugende Einrichtung (80b in 7b'), um das achte Signal der abgeschätzten Interferenz zu erzeugen, das dem achten Interferenzsignal aus dem sechsten digitalen Basisbandsignal entspricht, wobei das achte Signal

der abgeschätzten Interferenz an die zweite Interferenzunterdrückungseinrichtung (82 in 7b') gelegt wird, so daß das achte Interferenzsignal unterdrückt wird.

- 5 39. Einfrequenzfunkrelais nach Anspruch 38, wobei jedes der fünften bis achten, das Signal der abgeschätzten Interferenz erzeugenden Einrichtungen eine Transversalfiltereinrichtung (80) ist, die eine Verzögerungsleitung (801-804) mit einer vorbestimmten Zahl von Abgriffstellgliedern (805-809) aufweist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

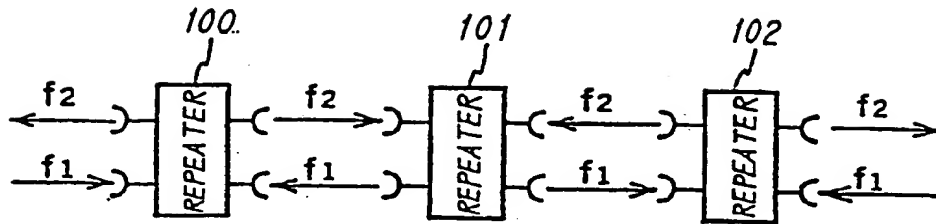


FIG. 1 PRIOR ART

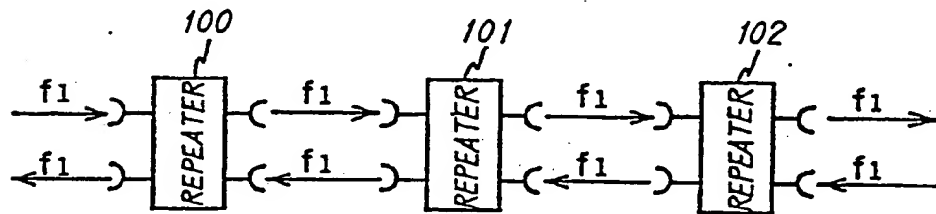


FIG. 2

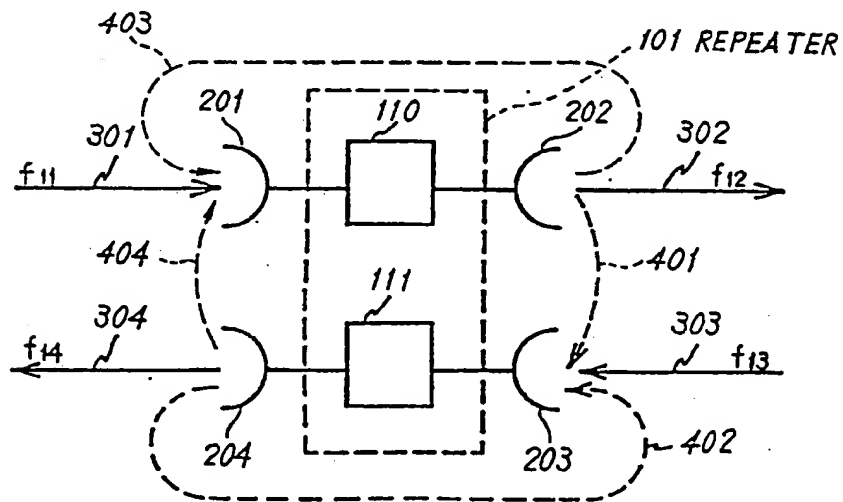


FIG. 3

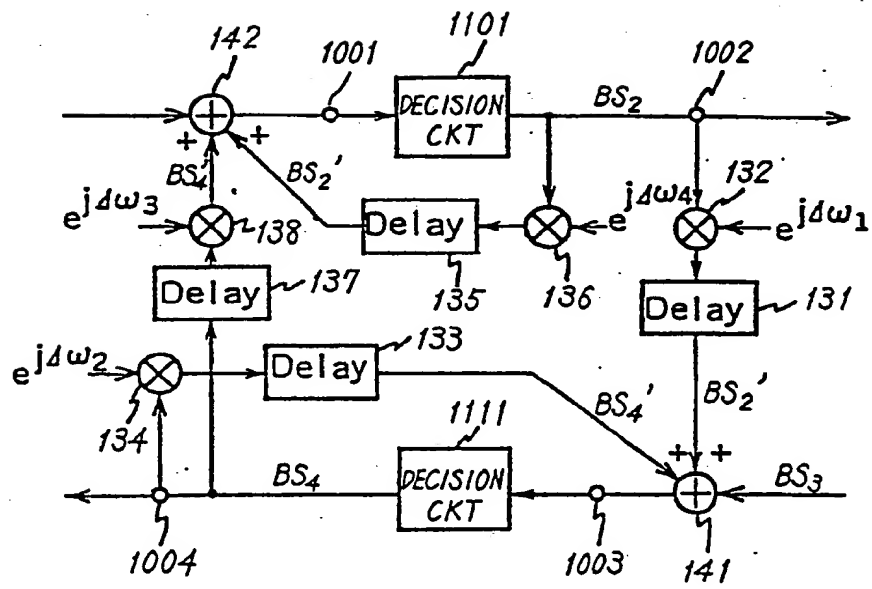


FIG. 4

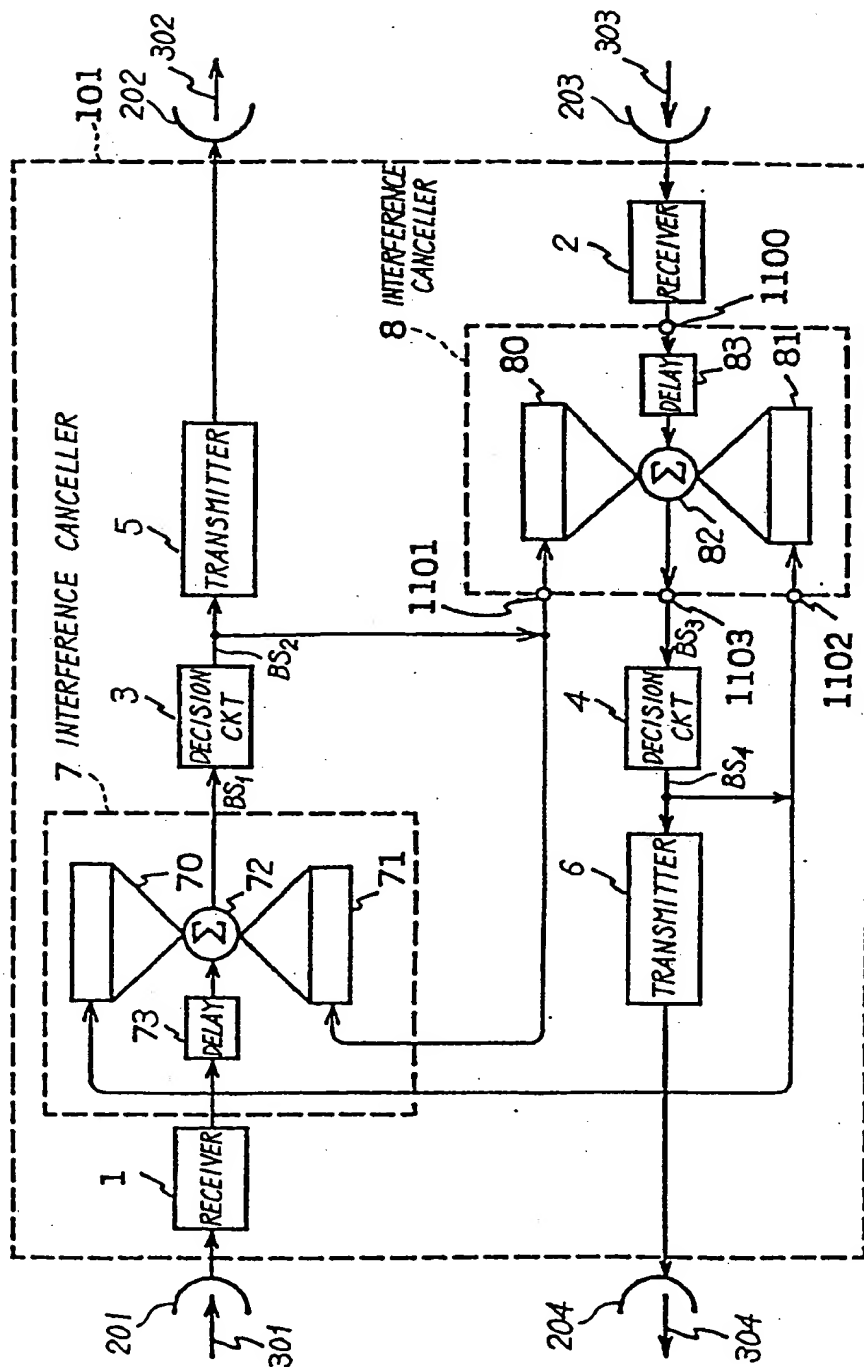


FIG. 5

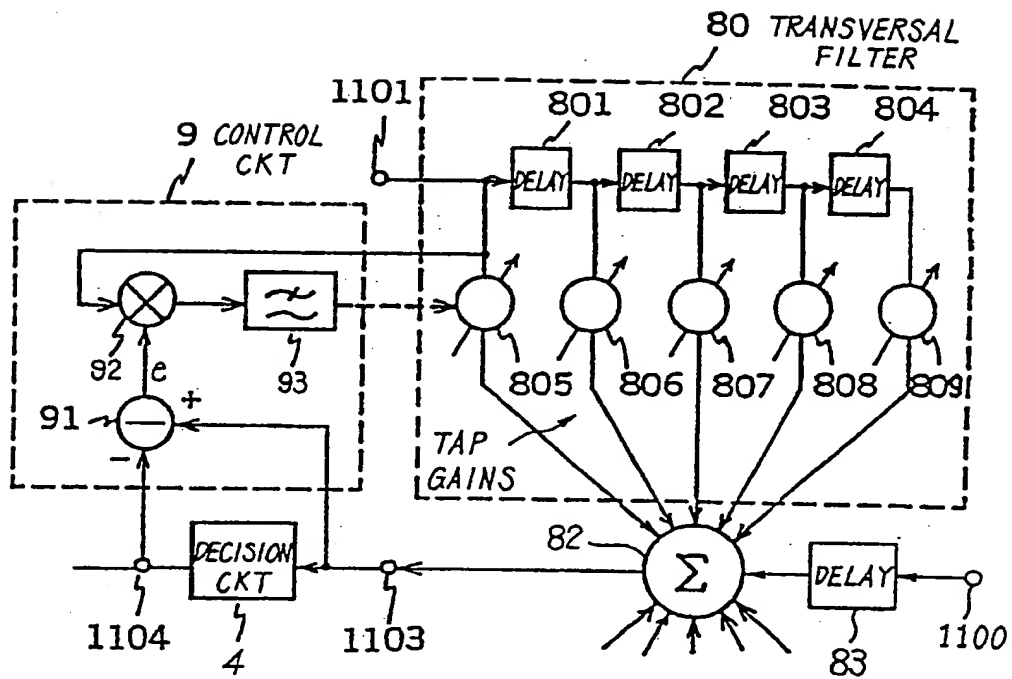


FIG.6

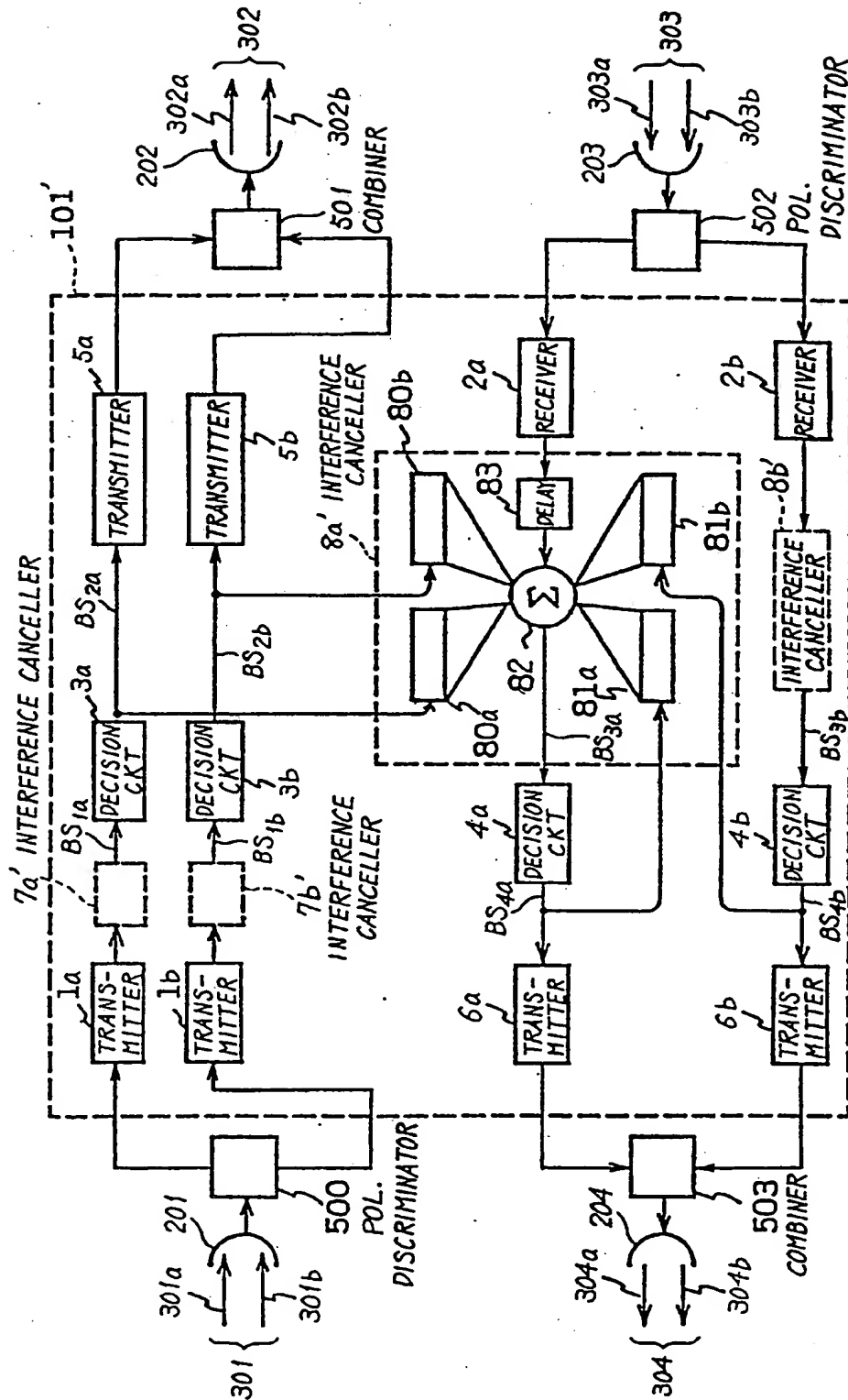


FIG. 7

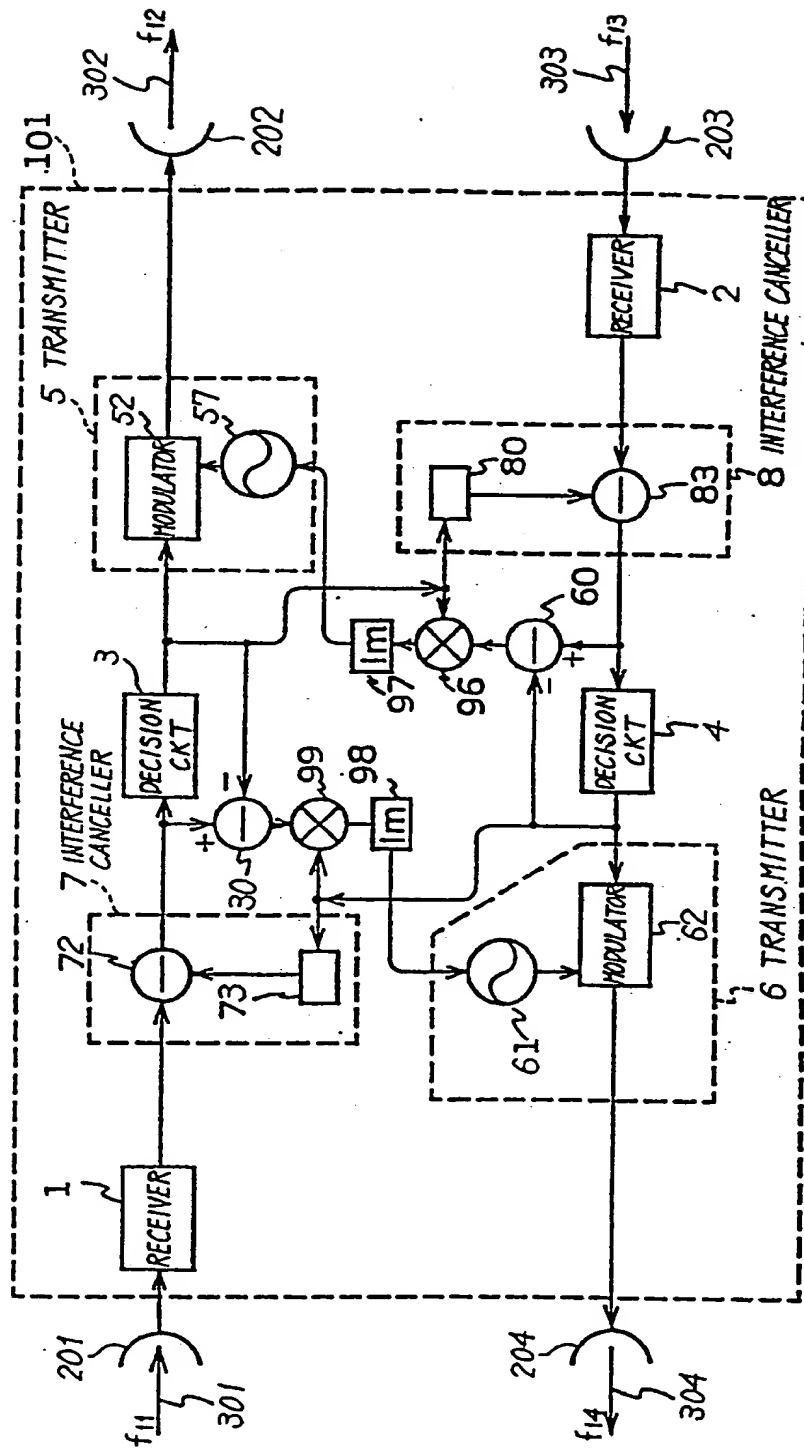


FIG. 8

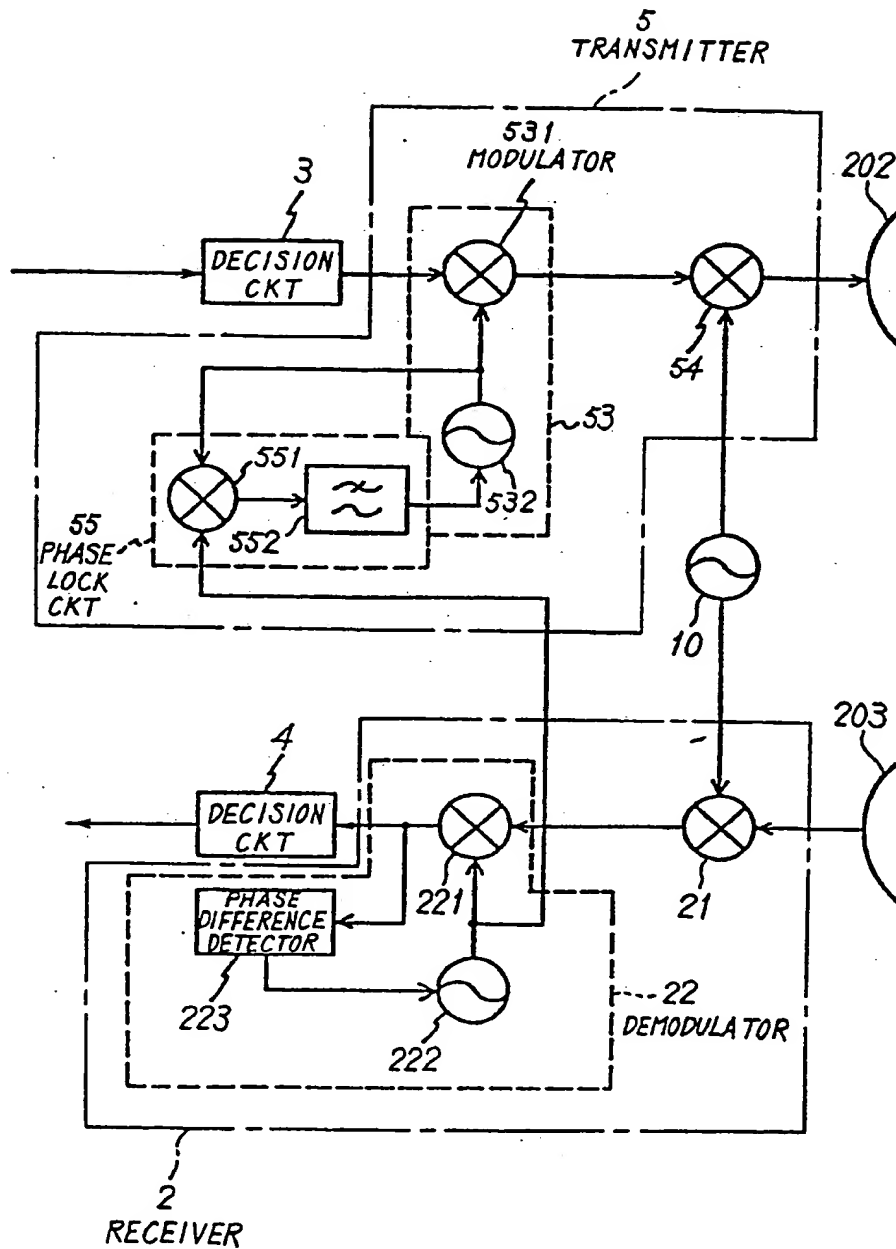


FIG.9

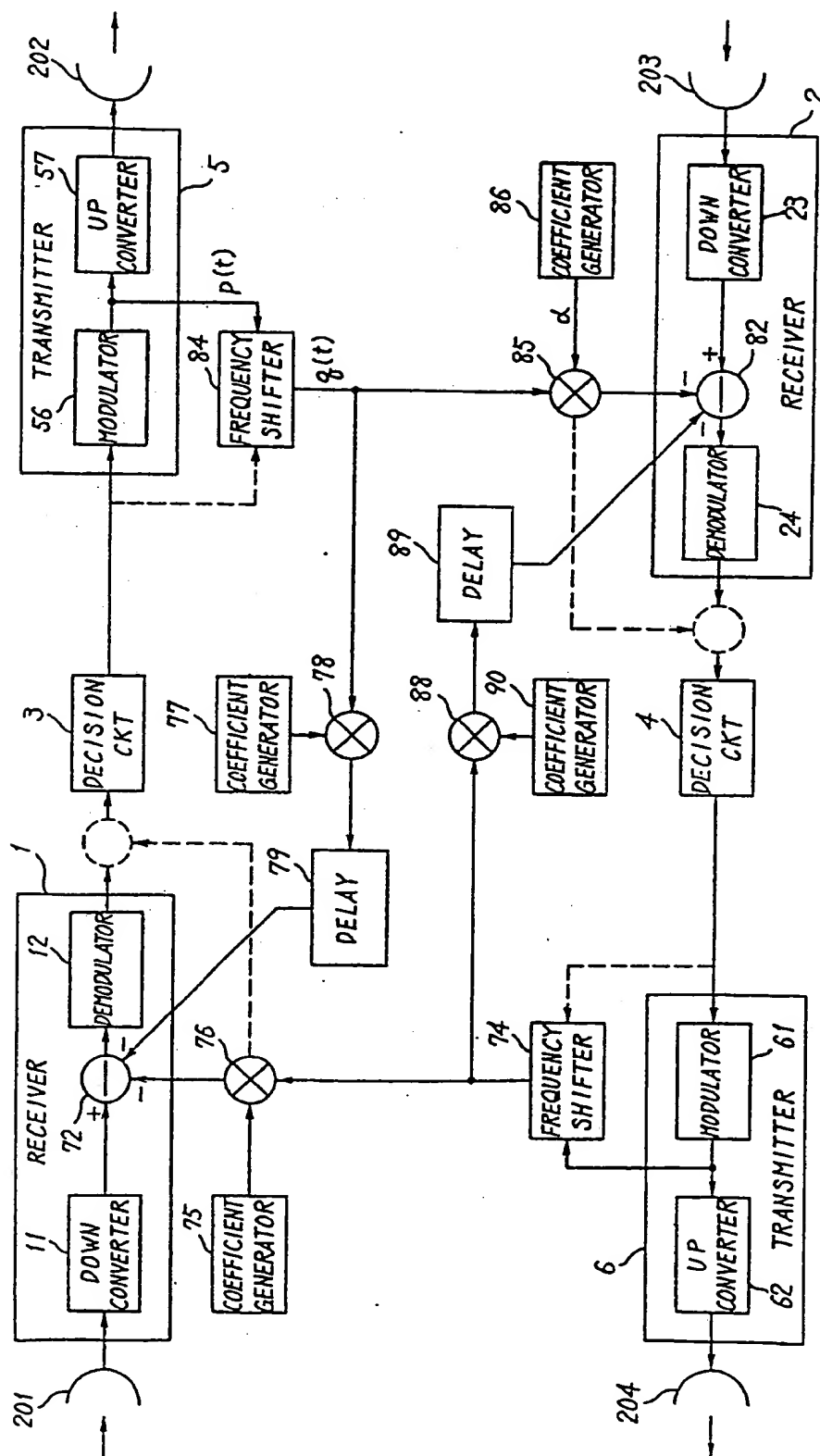


FIG. 10

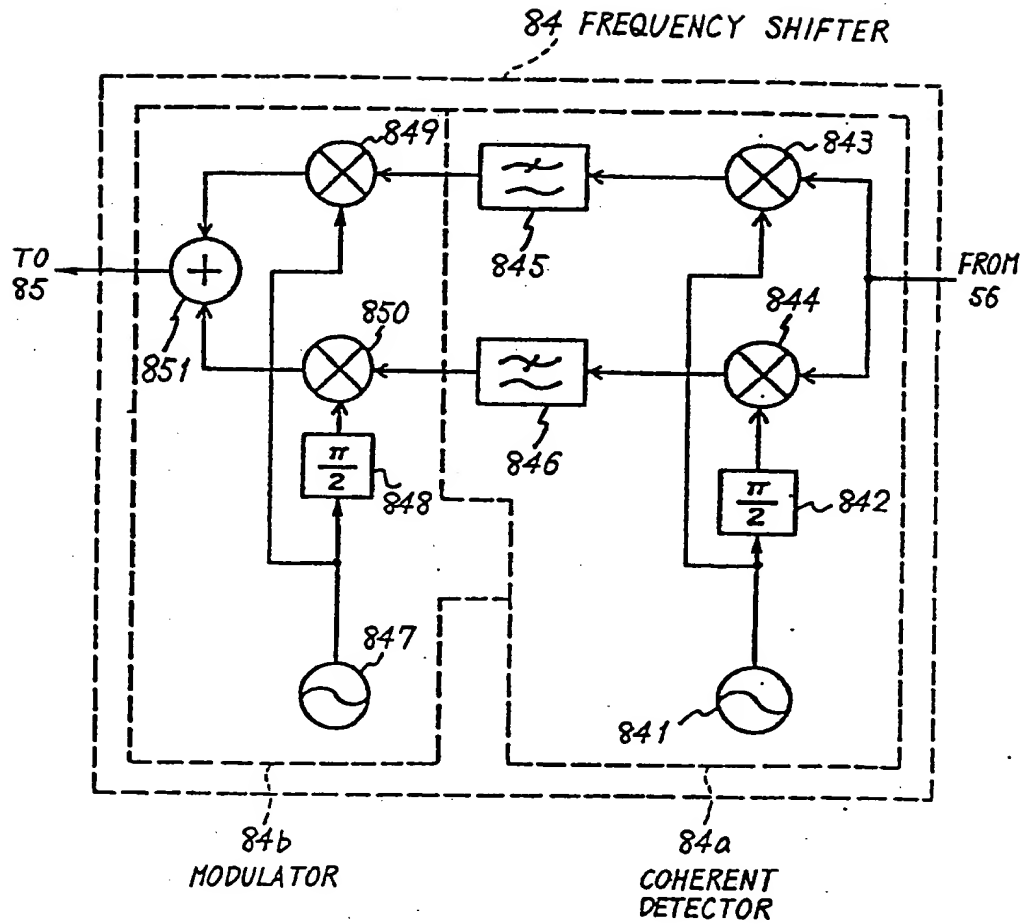


FIG.11

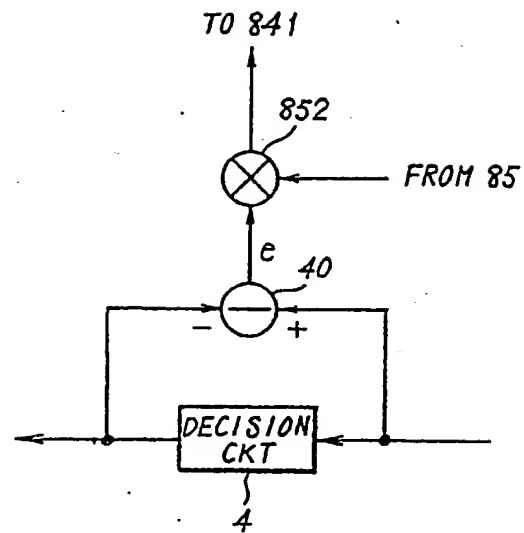


FIG.12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.